

ACTA AGRONOMICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM
HUNGARICAE

ADIUVANTIBUS

Z. FEKETE, B. GYÖRFFY, A. HORN. I. OKÁLYI, K. PÁTER
I. RÁZSÓ, K. SEDLMAYR, G. UBRIZSY, I. VÁGSELYEI

REDIGIT

A. SOMOS

TOMUS III

FASCICULI 1—2



MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
BUDAPEST, 1953

ACTA AGR.

ACTA AGRONOMICA

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA AGRÁRTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST, V., ALKOTMÁNY-U, 21

Az Acta Agronomica orosz, francia, angol és német nyelven közöl értekezéseket az agrártudomány tárgyköréből.

Az Acta Agronomica változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok, géppel írva, a következő címre küldendők:

*Acta Agronomica,
Budapest, 62, Postafiók 440.*

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Az Acta Agronomica előfizetési ára kötetenként belföldre 80 Ft, külföldre 110 Ft. Megrendelhető a belföld számára az Akadémiai Kiadónál (Budapest, V., Alkotmány-utca 21. Bankszámla 04—878—111—48), a külföld számára pedig a »Kultúra« Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest, VI., Sztálin-út 21. Bankszámla : 45-790-057-50-032.), vagy külföldi képviselőinél és bizományosainál.

»Acta Agronomica« публикует трактаты из области сельскохозяйственных наук на русском, французском, английском и немецком языках.

»Acta Agronomica« выходит отдельными выпусками разного объема. Несколько выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи (в напечатанном на машинке виде) следует направлять, по адресу :

*Acta Agronomica,
Budapest, 62, Postafiók 440.*

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации.

Подписная цена »Acta Agronomica« — 110 форинтов за том. Заказы в стране принимает *Akadémiai Kiadó* (Budapest, V., Alkotmány-utca 21. Текущий счет № 04-878-111-48), а для заграницы, предприятие по внешней торговле книг и газет »*Kultúra*« (Budapest, VI., Sztálin-út. 21. Текущий счет № 45-790-057-50-032), или его заграничные представительства и уполномоченные.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ СЕЛЕКЦИИ ЛЮЦЕРНЫ I.

З. БЕЙТЕШ

Исследовательский институт растениеводства, Мартонвашар

(Поступило 20. октября 1952 г.)

Введение

Значение этого ценного кормового растения лучше всего выражается арабским словом «альфальфа» — «лучший корм». И действительно, это наиболее старое кормовое растение, являющееся одновременно и весьма важной культурой современного сельского хозяйства, вполне заслуживает такого названия. Следовательно, тот, кто наблюдает селекционную работу со стороны, законно может спрашивать, какие выдающиеся результаты имеются в селекции люцерны. Ответ даже и в мировом масштабе пока еще неудовлетворительный. В связи с быстрым развитием селекционного дела в последние два десятилетия, мы ищем уже новые сорта для внедрения их в производство, но нельзя также забывать, что использованием всех возможностей и применением новых методов можно еще более увеличить достигнутые успехи, связанные с люцерной.

Всестороннее изучение бобовых трав, а в особенности же люцерны, в течение продолжительного времени не дало удовлетворительных результатов в селекции этой культуры. Однако, на основании новейших литературных данных, принципы селекции и у этих растений, кажется, стали более понятными. Целью этого доклада является дать соответствующие сведения относительно селекционных методов и тем самым познакомить читателей с первыми шагами, сделанными в этом направлении в Исследовательском институте растениеводства в Мартонвашаре. Необходимо подчеркнуть, что, благодаря нашим климатическим условиям, в селекционной работе с люцерной мы находимся, по сравнению с другими странами, в лучшем положении. В будущем между селекционными пунктами и исследовательскими институтами необходимо в более сильной степени развернуть коллективное сотрудничество.

Цели селекции

Относительно общих целей селекции требования, конечно, довольно однородны и общеизвестны. Никогда нельзя, однако, забывать, что целью культивации люцерны является производ-

ство травяного корма и что чрезмерный генеративный отбор сопряжен с опасностью. Как увидим в дальнейшем, большой урожай сена не влечет за собой безусловное снижение урожая семян, но односторонний отбор для получения больших урожаев семян легко может повлечь за собой снижение урожая сена. Хороший лет насекомых в Венгрии впрочем не делает нужным предпочитать селекционные цели, связанные с проблемами семеноводства, как это делается в особенности в Германии, Скандинавии и на иных территориях, где наблюдается слабый лет насекомых.

В селекции люцерны в Венгрии в общем приняты два направления. На основании этого, в первую очередь, надо заниматься селекцией *Medicago sativa*, но в будущем большое значение приобретут и типы люцерны, принадлежащие к *Medicago media* Per. (*M. varia* Urb.), так как план развития нашего кормопроизводства непременно требует значительного расширения имеющихся посевных площадей люцерны. По мнению Колбаи (22) *M. media* имеет большое значение и в травопольных севооборотах. С точки зрения экспорта семян, — хотя под всемирно известной венгерской люцерной и понимали в общем посевной тип, — в будущем большое значение будет иметь также и *Medicago media*, благодаря большому распространению этого вида.

Специальным направлением является селекция типа люцерны, подходящего для пастбищ. Тут значительную роль будет играть *Medicago falcata*, далее подходящей считается возобновляющаяся с помощью осыпания семян *Medicago lupulina*. Введение травопольной системы окажет свое влияние на селекцию люцерны в том, что для травопольных севооборотов подходящими окажутся также и недолговечные, а в то же время обычно и более урожайные сорта. Тут, однако, из-за более загущенного стояния, в первую очередь подходящими окажутся сорта более устойчивые к заболеваниям.

Нет сомнения, что на наиболее важные цели селекции, на количество и качество сена, на урожайность семян и на долговечность, оказывает значительное влияние засухоустойчивость, зимостойкость и восприимчивость к болезням. Главной и общей целью селекции люцерны является улучшение первых и устранение последнего качества, целесообразное управление факторами, формирующими количество и качество урожая. При этом наблюдается значительное отклонение от проблем селекции большинства сс. растений вследствие совсем специфических особенностей цветения и оплодотворения люцерны, которые очень усложняют распознавание факторов, влияющих на урожайность, и оценку при отборе. Таким образом, оценка взаимосвязи между морфологическими и физиологическими свойствами, не говоря даже о сложных генетических условиях, представляет собою весьма серьезные затруднения в работе селекционера.

Из этого вытекает, что субъективная оценка куста на основании простого отбора исходного материала, изучение потомства, стремление создать «чистые линии» соответственно идеалистическим представлениям, остается безрезультатным.

Что соответствующие результаты в селекции люцерны можно получить только посредством более совершенного использования и планового управления естественной гибридизацией, вытекает из нижеследующего.

Основные принципы селекции

Взаимосвязь между свойствами, определяющими качество. Хотя и корреляции, имеющиеся в литературе, во многих случаях совсем противоречивы, и даже и по *Рудорфу* (28), обширно занимающемуся взаимосвязями между свойствами, определяющими качество, селекционеру нельзя их переоценивать, так как это сопряжено с определенной опасностью, все же некоторые из них могут послужить известным опорным пунктом. Однако, во многих случаях, как раз не пригодностью корреляций доказывается безрезультатность старых методов. *Хакбарт* (14) собрал различные корреляции в таблицы, на основании которых выявляются все неразрешенные проблемы селекции. Кроме многих неопределенных и маловажных взаимосвязей, многими опытами установлено, что между зимостойкостью и величиной урожая имеется слабая негативная корреляция. Из крайних типов южные, при соответствующей температуре и осадках, рано отрастают и поздно заканчивают свой рост, северные же наоборот. На основании этого, селекционеру необходимо считаться с некоторыми ограничениями, так как более длинный период покоя является в сущности подготовкой к низким температурам. Кроме этого всеобщего физиологического явления нет других доказательств, которые бы показали, что устойчивость к заболеваниям, долговечность и высокую урожайность нельзя объединить в едином сорте. Как раз передовая наука шагает по пути, который сделает это возможным.

Имеется общая связь между формой корня, ризомой и габитусом выращивания. Указывая на применяемость этого в селекции, этим занимались *Шубарт* (30), *Спраг* (32).

В взаимосвязи между габитусом выращивания и урожайностью сена *Лубенец* (25) наиболее урожайными считает особи с полупрямостоящим и полуразвалистым габитусом. Ввиду того, что селекция проводилась по принципам новой советской агробиологии, целью его опытов было доказать неудачность селекции, проводящейся на морфологической основе.

Флейшманн (10), Хакбарт и Уффер (13), Хельмбольд (15) и другие нашли слабую негативную корреляцию между величиной и качеством урожая сена. Высокопродуктивные особи были более высокими, с вверх-растущим габитусом, с более редкой листвой и с более грубым стеблем. Однако, они указали на то, что в больших популяциях можно найти комбинацию высококачественных и высокоурожайных особей. Так как наиболее важным качественным показателем является возможно меньшее содержание сырой клетчатки и большее содержание белка, что тесно связано с соотношением между количеством листьев и стеблей, то при одной и той же степени развития особей решающим фактором качества является различная степень облиственности. В исследованиях Тисдала, Киссельбаха и Уестовера (43) у отдельных особей облиственность варьирует между 40—70%, в то же время среднее трех укусов 19 сортов и штаммов колебалось в пределах 43—49%. По их мнению большие различия предоставляют возможность повышать качество путем строгого отбора при одновременном повышении урожая сена. В конечном итоге качество, находящееся в зависимости от сохранения листьев, зависит также и от устойчивости к заболеваниям листьев. По исследованиям Синской (34), Лубенца (24), Бордакова (2) соотношения между количеством листьев и количеством стеблей также показывают на значительное различие между отдельными экотипами как у *Medicago sativa*, так и у *Medicago falcata* и *Medicago media*. По мнению последнего у *Medicago media* в общем соотношение листьев и стеблей более благоприятное.

Смирнова (37) сообщает о том, что цвет листьев является важным свойством при определении качества, так как более темнозеленая окраска листьев означает более высокое содержание белков. Содержание сырого белка в растениях с светло- и с темнозеленой окраской листьев было у первых 21,2%, а у вторых 29,4%, у стеблей же соответствующие данные показали 7,7% и 9,1%, Шефлер (29) нашел, что листья у экотипов *M. media* и *M. falcata* имеют в общем более темнозеленую окраску, чем у чистых форм *M. sativa*. Иффланд (16) наблюдал, что у одного сорта *M. sativa* 76% особей имело светлозеленую окраску листьев, у четырех же сортов *M. media* это количество составляло 46, 36, 30 и 21%.

Если эти констатации будут доказаны при всяких обстоятельствах, то они явятся простым и в то же время ценным методом в оказании помощи селекционеру.

Лубенец (24) изучал отдельные экотипы также и на основании длины и числа их междоузлий. Наиболее длинные интерподии имелись у высокорослых редкооблиственных форм. Высокорослые экотипы характеризуются как грубостеблевые, тогда как самые тонкие побеги имелись у низкорослых типов. В исследованиях Стенковой (33) у *M. falcata*

наиболее ценные, хорошо кустящиеся, прямостоящие, облиственные типы были тонкостебельными. *Синская* (34) сообщает схожие результаты. По *Хакбарту* (14) в популяции толщина стебля у *M. media* более варьирует, чем у чистой *M. sativa*.

Хотя непосредственных данных нет насчет различий в содержании витаминов, все же можно предполагать, что такое различие существует, и при решении последующих заданий необходимо обратить на это внимание.

Многие опыты указывают на связь между величиной урожая сена и урожайностью семян. *Флейшманн* (10), *Хакбарт* и *Уффер* (13) и другие выявили негативную и слабо позитивную корреляцию. По их мнению, в результате отбора для получения высокого урожая сена, снизится урожай семян. *Лубенец* (25) в своих вычислениях корреляции между морфологическими и биологическими свойствами, при сравнении в течение двух лет урожаев сена и семян, установил, что в этом направлении в биологических свойствах особей имеется много общих черт. Отбор лучших по урожайности сена растений не влечет за собой снижения урожайности семян. *Тисдал*, *Киссельбах* и *Уестовер* (43) вычислили корреляцию между урожаем сена и урожаем семян одного и того же года у нескольких тысяч растений, и между урожаем семян и урожаем сена одного и того же растения в различные годы. Все корреляции оказались позитивными и сигнификантными, причем корреляции урожая сена одного и того же растения в различные годы были большими, чем корреляции урожайности семян и сена одного и того же года. Эти же последние были более высокими, чем корреляции урожаев семян в разные годы. Значит, растения с более высоким урожаем сена не дают безусловно и меньшие урожаи семян. Однако, определение урожайности сена обыкновенно более надежно, чем определение урожайности семян, хотя есть определенная связь и в урожайности семян.

Цитологические и генетические условия. В изучение цитологических и эмбриологических условий внесли свой вклад *Купер* (6), *Купер*, *Бринк* и *Альбрехт* (7), *Купер* и *Бринк* (8). Они доказали различное прорастание пыльцевой трубочки при само- и перекрестном опылении, частичную инкомпатибельность собственной пыльцы в более сильную степень гибели эмбрионов, происходящих из самооплодотворения. Значит, наблюдающаяся у люцерны стерильность является не парастерильностью, являющейся последствием только медленного прорастания пыльцевой трубочки. После самооплодотворения смертность эмбрионов выше потому, что вследствие необычайно сильного развития внутренней оболочки семязпочки и ядра семязпочки питание семязпочки сквозь пуповину прекращается.

На основании данных *Фраера* (11) *Тисдала* и *Уестовера* (41) *Короходы* (23) весьма вероятно, что *M. sativa* тетраплоид. Многие при-

знаки указывают на то, что это аутотетраплоид, хотя имеет также и аллотетраплоидные свойства.

Наследственность окраски цветка, формы листьев и строения стеблей изучал *Корохода* (23). По изучению наследственности окраски цветков провели опыты *Уалдрон* (46, 47), *Витте* (50) и *Шеффлер* (29). Результаты даже и с точки зрения формалистической генетики не убедительны. О наследственности морфологических свойств сообщают также и *Синская* (36), *Армстронг* и *Гибсон* (1), *Буртон* (4).

Вильси и *Скори* (49) при скрещивании хорошо самооплодотворяющихся растений и при скрещивании плохо самооплодотворяющихся в F_1 получали подобные потомки, причем скрещивание плохо и хорошо самооплодотворяющихся не отличалось сигнификантно от скрещиваний плохих с плохими.

Степень появления естественной гибридизации. Для применения правильных методов селекции непременно нужно полностью владеть методом опыления. Необходимо знать величину самооплодотворения и перекрестного оплодотворения в естественных условиях и склонность люцерны к этому. В то время как *M. falcata* почти совсем стерильная, у *M. sativa* и *M. media* мы нашли только немного автостерильных оседей. *Лубенец* (24) на основании условия для оплодотворения распределил экотипы в хорошо разграниченные группы.

Буркарт (3) в 67—98%-ном, *Ноулс* (21) в 94,2%-ном количестве находил естественное скрещивание. *Тисдал*, *Киссельбах* и *Уесто-Вер* (43) сообщает о 83%-ом, а в другом опыте о 87,6%-ом, в то время как естественное скрещивание *M. falcata* и *M. sativa* составляло 96,7%. Такое естественное скрещивание возможно только при обильном лете насекомых. По *Тисдалу* и *Крандаллу* (44) в 10%-ах самооплодотворяющиеся клоны в трех различных государствах дали в среднем 81% естественных скрещиваний, в то же время в 85%-ах самооплодотворяющиеся клоны дали 52%. Наши опыты, а особенно опыты *Акерберта* (личное сообщение) в Швеции показывают на высокую степень автоматического раскрытия цветков даже и в полевых условиях. По *Дуаеру* и *Аллману* (9) и *Торрселлю* (38), однако, даже и при автоматическом раскрытии возможно перекрестное оплодотворение. Значит, не может быть сомнения, что степень естественного перекрестного опыления решается склонностью особей к самооплодотворению и всегдашними факторами окружающей среды.

Способ опыления изучали многие исследователи, и если и имеются противоположные мнения насчет важности раскрытия, то все же является фактом, что раскрытие цветков насекомыми является решающим фактором в семеноводстве. Это подтверждают и наши опыты по автоматическому

раскрытию цветков в 1949- и 1950-ом годах, при которых в случае благоприятной погоды на делянках с свободным летом насекомых раскрытие было 85,9—96%-ное, а по числу семян в бобах происходило преимущественно перекрестное оплодотворение.

Влияние инцухта. Относительно инцухта люцерны, особенно же в связи с депрессией, наблюдающейся при завязывании семян, имеется много данных. *Кирк* (20) сообщает средние урожаи сена некоторых инцухтированных] штаммов до четвертой генерации. Взяв стандартную люцерну Гримм за 100, соответствующие данные — 84, 66, 60 и 54%, урожай же семян в первой, второй и четвертой генерациях составляет 62, 30 и 22%. По урожайности семян *Торсселл* (38/а) наблюдал еще большую депрессию, *Уиллямс* (48) же уже у первой генерации наблюдал 88%-ное снижение. *Рудорф* (28) в опытах с 84 инцухтированными штаммами во всех случаях наблюдал, что урожай сена стандартного сорта был больше. *Карлсон* (5), *Тисдал* (39) находили и такие штаммы, урожай семян у которых превышал исходный материал на 50%, и даже больше в несколько раз. *Тисдал*, *Киссельбах* и *Уестовер* (43) сообщает также о значительном снижении урожайности сена, и о еще большем снижении урожайности семян, но урожай сена первой генерации варьировал в пределах 26—105% оригинальных сортов, в то же время вариабельность урожаев семян была еще больше этого, что вследствие общих цитологических и эмбриологических условий люцерны вполне понятно. Отобранные для большого самооплодотворения штаммы в условиях слабого лета насекомых хорошо завязывали семена.

При этих результатах, несомненно, большую роль играет происхождение сорта, далее то, происходило ли отобранное из популяции растение от самооплодотворения или от перекрестного оплодотворения. Однако то, что инцухт вообще неблагоприятно влияет и на рост и на завязывание семян, является доказанным фактом.

Влияние гибридизации. *Хакбарт* (14) и *Синская* (35) рекомендуют использование гибридного действия, наблюдающегося в F_1 *M. sativa* и *M. falcata*. Автостерильная *M. falcata* и подобная ей *M. sativa* обеспечивают максимальное гибридное действие. *Оклеи* и *Гарвер* (27) в поколении F_1 *M. sativa* *M. falcata* в течение четырех лет получали более высокие урожаи семян, чем от обоих родителей. *Лубенец* (26) сообщает о выдающемся гибридном действии естественных гибридов местных сортов *M. falcata* и *M. sativa*. Лучшие гибриды в F_1 по урожайности сена дали на 32%, а по урожайности семян даже на 67% более высокий урожай, чем исходные сорта *M. falcata*, а меньшая часть гибридов дала повышенные урожаи сена и семян даже и в последующих генерациях. *Константинова* (22/а) тоже доказала преимущества естественной гибри-

дизации *M. falcata* и *M. sativa*. Этим методом она создала хороший гибридный сорт люцерны для нечерноземных полос Советского Союза.

Гриценко (12/а) получил благоприятные результаты путем межсортной гибридизации свободным переопылением. Трехлетний средний урожай сена гибридов превосходил урожай любого сорта из 700 сортов чистого посева. Более высокую жизнеспособность гибридов характеризует и лучше развитая корневая система. Содержание сухого вещества в корнях гибридов на глубине 25 см было на 8,7—36,1% больше, чем у остальных 700 сортов.

Тисдал, Киссельбах и Уестовер (43) в своих исследованиях, при однократном скрещивании инцухтированных штаммов, получили большую вариацию в урожайности сена и семян. Средняя урожайность сена 28 гибридов на 4% меньше среднего урожая трех стандартных сортов, но лучший гибрид на 39% превосходил средний урожай стандартов и дал более высокий урожай, чем любая деланка последних. Средний урожай 10 лучших гибридов на 15% лучше среднего урожая стандартных сортов. Наблюдалось также и то, что напр. $A \times B$ дали высокоурожайный гибрид, тогда как гибрид $A \times C$ были по урожайности средними, хотя сорт *C* казался на много лучше *B*. Средний урожай 10 лучших по урожайности семян гибридов на 69% превосходил стандартные сорта, но урожайность сена достигала только 82% урожайности стандартных сортов.

Значительная разница наблюдалась при исследовании долговечности гибридов и инцухтированных штаммов в полевых условиях. В трехлетнем травостое, взяв число оставшихся гибридов за 100%, 69% инцухтированных остались в жизни. Вычислена корреляция между урожаем гибридов и урожаем инцухтированных штаммов, гибридов и потомков, полученных от свободного опыления инцухтированных штаммов, инцухтированных штаммов и их потомков, полученных от свободного опыления. Сигнификантная позитивная корреляция между урожайностью сена у гибридов и их потомков, инцухтированных штаммов, созданных путем свободного опыления, интересна и позволяет делать определенные выводы. Большая корреляция наблюдалась и в третьей группе. При сравнении урожаев семян у всех трех групп, взаимосвязь была сигнификантной, сильно позитивной.

В исследованиях Тисдала и Крандалла (44) три лучшие однократные скрещивания по среднему урожаю сена в течение двух лет превосходили люцерну Гримм на 20%, тогда как лучшее однократное скрещивание по урожайности семян дало на 47% более высокий урожай.

Из этих данных явствует, что плановым использованием естественной гибридизации можем увеличить урожайность сена и семян имеющихся сортов.

Методы селекции

Оценка данных, определяющих принципы селекции, и недостаточные результаты обыкновенной отборочной селекции делают необходимым введение методов, в основание которых вложено максимальное использование естественной гибридизации. Для изучения этого необходимо, однако, сравнить применявшиеся в прошлом методы с формирующимися и базирующимися на новых основах методами.

Массово-отборочная селекция и ее модификации. Этот метод со всеми вариациями широко применялся при селекции перекрестно оплодворяющихся растений. В популяции имеется много превосходных в одном и больше отношениях особей. Однако, отбор и размножение единственной, кажущейся выделяющейся особи не довольно полигибридного характера, бывают опасны, так как преимущество популяции заключается как раз в том, что в ней особи с различными биологическими свойствами дополняют друг-друга. Эту опасность, путем отбора многих превосходных особей и смешивания их семян, можно уменьшить. Постоянным и плановым массовым отбором, связанным с негативным отбором, положительные свойства до некоторой степени усиливаются, больших результатов, однако, этим методом редко можно получить. По *Спрагу* (31) массовым отбором образовались более приспособляющиеся штаммы. Созданные массовым отбором в течение двух-четырех генераций и смешиванием 29, 8 и 22 штаммов три сорта, по сравнению с средним урожаем шести стандартов, дали 111, 111 и 107%-ный урожай сена.

По *Лубенцу* (25) успех улучшения зависит от того, в какой степени сохраним в популяции естественное биологическое сожитие составляющих ее особей. На основании габитуса роста, он разгруппировал популяцию, и особи с полу-развалистым габитусом превосходили исходную популяцию на 13% по урожайности сена и на 11% по урожайности семян. В среднем урожае трехлетних опытов, поставленных после отбора лучших потомков в течение большего числа генераций, отбор дал такой же урожай сена как и исходная популяция. В годы или в отдельные периоды года с более богатыми осадками урожай был выше, но в засушливые годы отбор всегда отставал. Таким образом *Лубенец* доказал, что отбор лучших растений противоречит биологической устойчивости, а в конечном итоге ведет к обеднению популяции и к снижению урожайности. *Гриценко* (12/а) тоже считает не результатным индивидуальный отбор в селекции люцерны.

Синская (34, 36) в разработанном ею методе отбора типовых групп на основании морфологических свойств анализирует популяции. Она распределяет типы на главные группы и подгруппы. Половину растений подгрупп она изучает в отношении урожайности вегетативной

массы, другую половину — в отношении урожайности семян. Смешиванием лучших подгрупп можно создать улучшенные популяции.

Из опытов *Тисдала*, *Киссельбаха* и *Уестовера* (43) также вытекает ограниченная роль простого отбора. Корреляция между непосредственными потомками отобранных особей и маточными растениями по урожайности сена и семян не была сигнификантной. Но между инцухтированными штаммами и их потомками от свободного переопыления наблюдалась большая корреляция.

Другую модификацию массового отбора, известную под названием маточной селекции, применял *Фраер* (12). Этот метод основывается на изучении и оценке потомства большого числа маточных кустов в изолированном питомнике в течение четырехлетних периодов. Слабые потомки и особи в конце второго года удаляются, в третьем году отбираем приблизительно 100 лучших растений (из потомков не меньше 30—40 особей) и после механического смешивания семян размножаем. В четвертом году за исключением 80—100 лучших все растения удаляем с питомника. Потомки этих используем в последующий четырехлетний период. Этот прием лучше всего подходит для улучшения завязки семян.

«Стройка штаммов». Это выражение применяет *Дженкин* (17, 18). По его мнению этим методом возможно создать новые, синтетические штаммы, и то путем отбора, начиная от наиболее простого, через различные типы массового отбора, вплоть до наиболее сложного отбора многочисленных особей. Кроме создания гибридов F_1 это практически содержит в себе все виды селекционных методов. По *Дженкину* радикальным, разумеется, идеальным способом изучения исходных особей было бы следующее: самооплодотворение, скрещивание во всех возможных комбинациях, обратное скрещивание, скрещивание растений F_1 между собой. После испытания потомков, полученных путем скрещивания и самооплодотворения, в создаваемом штамме остаются только хорошо комбинирующиеся родители. Исходные растения нужно сохранить для повторения любого полученного результата в любое время. Из-за чрезвычайно большого числа скрещивания, этот способ очень сложный и дорого стоящий. Иллюстрирует он теоретический, идеалистический способ.

Флейшманн в одном отчете (1946) селекционного пункта в Комполте сообщает, что при отборе руководится урожаем сена, а из полученных таким образом штаммов одновременным отбором, направленным на урожайность сена и на урожайность семян, создает штаммы, дающие наивысшие урожаи сена и семян.

Удварош (45) указывает на то, что важным нельзя считать производительность первого, второго, или третьего потомства маточных кустов, имеющих более или менее а иногда и в очень большой мере полигибридный характер, так как их еще нельзя передать в производство. В про-

изводство попадает четвертое генеративное поколение, следовательно, в полевые сортосравнительные опыты нужно поставить последние. Из оказавшихся ценными (полигибридных) маточных кустов он создавал клоны, чтобы имелось соответствующее количество четвертого генеративного потомства необходимого для полевых испытаний. Если вегетативным способом размножаем исходный, маточный куст лучшего штамма, мы легко можем снабдить производство четвертым генеративным поколением. Сохранением в жизни маточного клона работа станет постоянной и непрекращающейся.

Создание синтетических сортов. На основании данных, показывающих влияние самооплодотворения и гибридизации люцерны, мы приходим к убеждению, что селекция люцерны в сущности базируется на тех же основах, как и селекция кукурузы. Существенные отличия однако, заключаются в том, что целью селекционера является не создание «сорта» люцерны, а создание соответствующей популяции. *Киссельбах* (19) пишет о возможности применения принципов селекции кукурузы в селекции люцерны. *Гриценко* (12/а) уже добился успехов посредством межсортной гибридизации, применяющейся в селекции кукурузы, и полученное им гибридное действие превосходило исходные оригинальные сорта.

Синская (35), в связи с селекцией люцерны, сказала: «Инцухт мы считаем не методом, а только вспомогательным приемом.» И действительно, его можем считать только средством для достижения намеченной цели. Так как гибриды инцухтированных штаммов, и созданные с помощью свободного переопыления их потомки, часто более урожайные, чем стандартные сорта, и урожай последующих генераций зависит от широкой шкалы использованного исходного материала, а также и от степени самооплодотворения, то на эти принципы нужно обращать внимание при селекции люцерны.

В селекции люцерны, хотя и можно добиться некоторого улучшения хорошо организованным методом массового отбора, все же для достижения выдающихся результатов непременно нужно знать способность комбинирования компонентов окончательной популяции, выпускаемой в массовое производство. Только исходный материал, имеющий лучшую комбинирующуюся способность, а следовательно и лучшую дополняющую друг друга способность, делает популяцию способной приспособляться к изменяющимся по годам и временам года факторам окружающей среды. Поэтому более ценны популяции, создавшиеся максимальной и плановой естественной гибридизацией в целом, чем составляющие их — иначе превосходящие — биотипы отдельно. Это доказывают результаты

подробно разбиравшихся в предыдущих главах опытов *Лубенца* (25-26) и *Гриценко* (12/а), проводившихся на основах советской агробиологии.

Ввиду того, что во многих опытах подтвердилось неблагоприятное действие массового самооплодотворения, даже и в случае, если самооплодотворение и увеличивает урожай семян, возникла мысль, что устранением самооплодотворения можно не только повысить урожайность, но и определить комбинирующуюся способность между компонентами исходного материала. *Тисдал* и *Крандалл* (44) сообщают о благоприятных результатах в этой области.

При очень большом исходном материале, заключающем в себе все биотипы, при инцухте и ином отборочном способе, кроме желаемых свойств необходимо обращать внимание и на склонность особей к самооплодотворению. Особи, у которых самооплодотворение не превышает 20%, практически считаются автостерильными. Большинство таких особей фертильны при скрещивании, и их можно в максимальной степени использовать при естественной гибридизации.

Из-за специальных условий биологии цветения люцерны искусственным скрещиванием трудно было бы получить большое число потомков. Затруднительно обеспечить также и соответствующее количество пространственно изолированных площадей для проведения отдельных контрольных скрещиваний. Следующий метод, заменяющий прежний, осуществим на практике а также и обеспечивает желаемые результаты.

Вегетативное размножение отобранных и практически автостерильных особей и высадка всех, полученных таким образом клонов на единой пространственно изолированной площади обеспечивают массовое скрещивание клонов. Если тут клоны высаживаются на большую площадь питания, в рядки, во многократном повторении, в случайном распределении и размещении, то первое генеративное поколение клонов можем использовать для изучения клонов, наиболее дополняющих свойства друг друга, имеющих наилучшую комбинирующуюся способность. С этой целью урожай семян клонов в нормальном посеве подвергаем полевым сравнительным опытам. Сравнительные опыты таким образом, в конечном счете, указывают исходные клоны, имеющие наилучшую комбинирующуюся способность и взаимно наилучше дополняющие свойства друг друга. Ясно, что жиз-

ненность и приспособляемость, которую обеспечивает естественная гибридизация, мы можем использовать только в том случае, если в последующих годах, при выведении синтетических сортов, используем оригинальные клоны лучших в сравнительных опытах делянок. Оригинальные клоны мы можем вегетативным способом размножить дальше и на протяжении одной-двух генераций их можно «синтетизировать».

Синтетический сорт таким образом мы можем охарактеризовать как «синтетизацию» штаммов, образовавшихся путем плановой естественной гибридизации в популятивный сорт. В конечном итоге гибриды тут создаются избирательным перекрестным оплодотворением растений, на биологические преимущества которого во многих опытах указал Т. Д. Лысенко. В результате этого гибридные организмы создаются на основании определенных биологических закономерностей. Одной из этих закономерностей является избирательное оплодотворение.

Этот метод дает возможность получить хорошие, новые комбинации, в многих случаях лучшие, чем исходные родительские сорта. Однако очень важно, чтобы исходный материал имел широкую шкалу.

Лубенец (25) указал на то, насколько важно совместное участие различных биотипов при формировании соответствующей популяции. В опытах, проводимых с естественной гибридной популяцией *M. sativa* и *M. falcata*, урожай семян с более поздних укосов оказался менее полноценным, так как в период цветения в естественной гибридизации не участвовали все биотипы. В среднем урожае трех лет такая популяция дала на 8,3% меньший урожай.

Выведение гибридной люцерны F_1 . Так как устранением самооплодотворения ясно заметны преимущества гибридизации, то на основании результатов, полученных в селекции кукурузы, при селекции люцерны также нужно искать возможности практического применения гибридов F_1 . Кастрация (эмаскуляция) одного из родителей подобным методом, как это делается у кукурузы, невозможна, поэтому одна часть потомков в большей или меньшей степени происходит из самооплодотворения. Чем сильнее самооплодотворение, тем значительнее снижение урожайности. Это затруднение при производстве гибридов F_1 в практике можно устранить применением фертильных при скрещивании и во всех отношениях соответствующих автостерильных особей.

Синская (35) описывает возможности при искусственной гибридизации *M. sativa* и автостерильной *M. falcata*. Лубенец (25) сообщает

уже о создании четырех подобных естественных гибридов. После браковки одной части гибридов F_1 , он собрал лучшие гибриды в группы и, сообразно агробиологическим принципам направленного воспитания, получил в последующих генерациях и выравненные, обильные урожаи.

На практическое применение гибридов F_1 автостерильных особей впервые указали *Тисдал* (40), *Тисдал* и *Киссельбах* (42). Нужно найти четыре автостерильные особи, обеспечивающие два однократные скрещивания. В таком случае обыкновенно можно достичь приблизительно 95%-ного скрещивания. Двумя такими автостерильными и хорошо комбинирующимися однократными скрещиваниями можно получить хорошее двойное скрещивание. Такой метод можно применять только при наличии двойного скрещивания, оказавшегося в полевых микроопытах превосходным во всех отношениях, иначе синтетическая комбинация более выгодна.

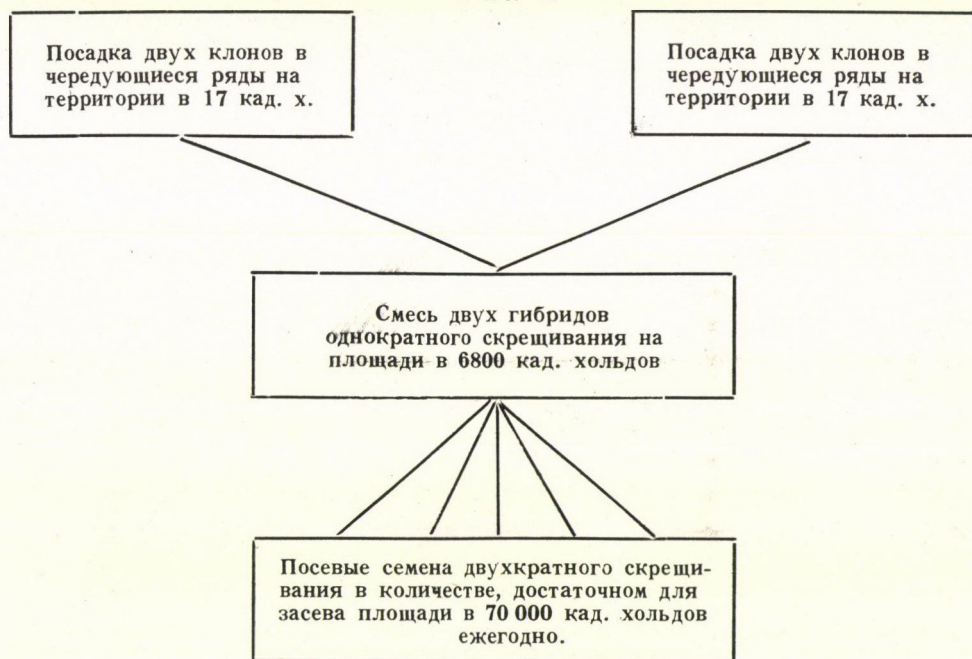
Практическое решение вопроса можно найти при помощи метода, описанного при выведении синтетических сортов. Эти два метода можно тесно связать. Сравнительные опыты первого генеративного поколения клонов, высаженных в общий блок, показывают лучше всего комбинирующиеся клоны. Тут работа может иметь два направления. Из наиболее хорошо комбинирующихся клонов, на основании описанного метода, можем создать синтетический сорт, а с другой стороны, если лучшие клоны разместим на изолированной площади во всех возможных комбинациях, мы можем получить превосходные однократные скрещивания. После полевого испытания однократных скрещиваний, высадкой в чередующиеся ряды двух клонов, давших лучшее однократное скрещивание, мы можем в большом масштабе выращивать гибридные семена F_1 .

Из-за относительно большого черенкования этот способ на практике трудно осуществим. Более целесообразным является следующий способ: те два наиболее лучшие автостерильные скрещивания, которые на основании предшествующих испытаний дали лучшие двухкратные скрещивания, в отдельности выращиваем на двух пространственно изолированных площадях. На обеих площадях по два клон высаживаются в чередующиеся ряды и если урожай семян обеих площадей механически смешиваем и смесь высеем в репродуцирующие делянки, то получим двойное скрещивание, которое как гибридную люцерну F_1 можем пустить в широкое производство.

Если для получения двух однократных скрещиваний высадим черенки на двух участках по 17 кад. хольд (на расстояние в 80×70 см), то в случае

урожая семян в 2 ц с 1 кад. хольда получим всего 68 ц механически смешанных однократно скрещиваемых гибридных семян. Высевая это количество специальной сеялкой в междурядье в 60 см, при норме 1 кг на кад. хольд, имеем возможность засеять площадь величиной в 6800 кад. хольдов. В случае 1,5—1,6 ц урожая семян мы получим приблизительно 10 000 ц F_1 гибридных семян двухкратного скрещивания, что позволяет в течение пяти лет ежегодно засеять площадь величиной в 70 000 кад. хольдов для кормовых целей. Эта работа изображена на рис. 1.

Рис. 1.



Хотя при механическом смешивании двух однократных скрещиваний мы и не получим 100% двухкратно скрещенных гибридных семян F_1 , все же можем ожидать чрезвычайно хорошего гибридного действия. При использовании соответствующих автостерильных особей не нужно применять даже и инцукта. Однако, мы подчеркиваем, что этот метод выгодный только в случае интенсивного лета насекомых. В этом отношении по климатическим условиям нашей страны и по богатству фауны насекомых мы находимся в очень благоприятном положении.

Начатые опыты

По вышеизложенным теоретическим и практическим соображениям мы начали исследовать возможности применения методов, обеспечивающих преимущества максимальной гибридизации. Теоретически мы представляем

дело так, что для особей создаваемого популятивного сорта обеспечим условия естественного биологического сожития. Поэтому при очень больших популяциях различного происхождения с различными растениями, отобранными из всех биотипов, мы начали исследования по самооплодотворению, необходимые и для практического начала селекции. Нам уже известны результаты советских исследований по направленному воспитанию по принципам агробиологии, связанному с естественной гибридизацией. В результате этого, естественная гибридизация автостерильной *M. falcata* и *M. sativa* обеспечивает благоприятное гибридное действие. Следовательно, при исследованиях самооплодотворения мы искали практически автостерильные растения, чтобы из фертильных к скрещиванию, менее самооплодотворяющихся особей различного биотипа, происходящих из различных популяций, создать желаемый популятивный сорт.

Испытания по изучению автоматического раскрытия цветков в естественных условиях мы продолжали в 1950-ом году. В результате этих опытов ясно заметно влияние самоопыления и опыления насекомыми на урожайность семян. Но выяснилось и то, что при удалении насекомых самооплодотворение, происходящее, впрочем, при естественных условиях, влечет за собой снижение урожая семян. Отрицательные последствия многократного самооплодотворения наблюдаются, однако, не только в снижении урожайности семян; инцухт влечет за собой и другие известные опасности. (Табл. 1).

Таблица № 1

Влияние самоопыления и опыления насекомыми и влияние самооплодотворения и преобладающего перекрестного оплодотворения на урожайность семян (данные с прикл. 1000—1000 цветков.)

1 Год	2. Сорт	3. Самоопы- ление	4. Опыление насекомыми	6. В преобл. сте- пени самоопло- дотворение	7. В преобл. сте- пени перекрест- ное оплодотво- рение
		5. Число семян/100 цветков		8. Число семян в бобе	
1949	Гримм Овари песчан.	98	203	2,0	2,9
		90	175	1,9	2,7
1950	Дю Пюи Комполти »Ф«	83	328	1,7	4,3
		133	297	1,9	4,1

При еще большем снижении, наблюдающемся при искусственном самооплодотворении, необходимо, разумеется, брать во внимание и изменение микроклимата вследствие изоляции. В связи с степенью самооплодотворения, весьма интересным является интраиндивидуальный разбор количества семян, образовавшихся от самоопыления и от свободного переопыления, в отдельных бобах, на основании чего еще до определения общей комбинирующей способности можем учитывать урожай семян. Тем самым можно облегчить и отбор, т. е. вернее можно установить фертильность автостерильных растений при скрещивании. Так, например, мы находили такие автостерильные (4%) особи, у которых число семян в бобе, образовавшихся при свободном опылении, равно 1,0, тогда как у таких же двух автостерильных растений имелось по 3,8, 4,3 семян в бобе. Ясно, что последние лучше.

При испытаниях процент самооплодотворения определялся на основании количества бобов, образовавшихся из 100 цветков. Этот прием практически вполне соответствующий. Определение количества семян по отдельным цветкам хотя и давало бы более точную картину, но практически эта взаимосвязь вполне удовлетворительна. Наш общий доклад не ставит себе целью полное описание всех деталей проблем, но ради информации послужат следующие данные. С разницей в несколько дней, но при тождественных климатических условиях и при применяемом методе число семян у четырех особей с 29% самооплодотворением было 0,46, 0,35, 0,29, 0,43. То же самое у трех 68% самооплодотворяющихся растений — 1,02, 1,02, 1,29.

Шкала самооплодотворения исследованных 1817 особей популяции на практике колеблется между 0—100%. Среднее всех испытаний 45,8%. Обследование 196 особей указывает на то, что инцухт не может быть целью, а только вспомогательным средством. (Табл. 2).

В больших популяциях, значит, можем найти прибл. 15% автостерильных особей. На вопрос об их применимости могут дать ответ исследования последующих лет. В инцухтированных генерациях гораздо больше автостерильных особей.

Для получения требуемых данных поставлены опыты с потомками уже известных самооплодотворяющихся инцухтированных особей, происходящих от свободного переопыления в питомниках, для определения урожайности сена и семян, т. е. их комбинирующих способностей. Из-за ограниченного количества материала это было возможным только при большой площади. Первый год заселения, особенно при посадке, совсем непригоден для объективной оценки многолетних растений. Субъективная же оценка, однако, успокоительна.

Таблица № 2

Классификация популяции, происходящей от свободного опыления и инцухта, с точки зрения самооплодотворения.

1 Процент самооплодотворения	2 Процентное количество особей в отдельных классах оплодотворения	
	3	4
	Популяция свободно переопыляющихся 1817 растений	Популяция инцухтированных в течение 2 лет 196 растений
0—10	6,8	36,2
11—20	8,3	22,4
21—30	10,5	13,3
31—40	15,3	13,3
41—50	14,9	6,6
51—60	16,5	3,1
61—70	14,1	3,6
71—80	9,2	1,5
81—90	3,6	0,0
91—100	0,8	0,0

Информационным опытом доказано, в чем, впрочем, и не было сомнения, что один только отбор на автостерильность является недостаточным.

Кроме того, в питомнике мы разместили различные местные сорта, один возле другого, чтобы с помощью естественной гибридизации получить хороший исходный материал. С этой целью мы начали собирать *M. falcata*.

Начатую работу мы стараемся, конечно, продолжать, соблюдая указанные принципы. Дальнейшие исследования будут направлены на испытание гибридов, происходящих из массового скрещивания автостерильных особей. В блоках, служащих для массового скрещивания, клоны необходимо размещать в случайном порядке, но все же по возможности с определенной планомерностью. Эта работа началась уже в 1951 году. Важной задачей будущего будет соответствующее отделение близких к себе групп, рациональное и направленное воспитание гибридов, далее, постановка опытов в различных природных условиях, что связано с организацией коллективного сотрудничества между селекционными пунктами и опытными хозяйствами.

В блоках массового скрещивания гибриды образуются от свободного переопыляющегося селективного оплодотворения. Первую генеративную генерацию поставим в сравнительные опыты. Результаты опытов выявят наиболее мощные, устойчивые, и наиболее приспособляемые популяции,

происходившие от разных биотипов путем свободного опыления. Оригинальные клоны гибридов, оказавшихся при этом лучшими, используем для создания синтетических сортов. Максимальной естественной гибридизацией различных биотипов в течение одной-двух генераций создаются биологически устойчивые, жизненные популяции. Применение метода отборочного оплодотворения и направленное воспитание молодых гибридов обещает дать результаты. Принципиальное соображение заключается тут в том, что борьба с окружающей средой является борьбой всей популяции в целом.

Кроме того, по агробиологическим принципам направленного воспитания начнем испытания, направленные на естественную гибридизацию *M. falcata*. и *M. sativa*. С этой целью собираем материал *M. falcata* и начнем обследование естественных мест прорастания сортов *M. media*.

Начнем опыты также и по межсортной гибридизации собранных уже местных сортов синей люцерны. Вместо отбора лучших растений, на основании опыта, поставленного на нескольких местах, обследуем лучшие популяции собранных местных сортов. Мы запланировали межсортную гибридизацию лучших местных сортов. С этой целью необходимо усилить коллективное сотрудничество между селекционными пунктами и опытными хозяйствами, занимающимися селекцией люцерны.

Краткое изложение

На основании собственных опытов и литературных данных мы уверены, что отбор особей, оказывающихся лучшими и, по отдельным свойствам, превосходящих популяцию, не дает успехов, если особи взаимно не дополняют друг друга. Естественную биологическую цельность создаваемого нового сорта мы можем сохранить только использованием наиболее разнообразных биотипов, иначе популяция обеднеет.

Физиологическими исследованиями и анализом урожайности можно отобрать менее склонные к самооплодотворению компоненты (клоны), которые, следовательно, можно использовать для естественного массового скрещивания. Полученный плановым массовым скрещиванием гибридный материал с расщепленной вследствие отборочного оплодотворения наследственностью можно подвергать направленному воспитанию. С другой стороны, как одну из конечных целей, использованием соответствующих компонентов мы можем добиться максимального гибридного действия в F_1 . Условия интенсивного лета насекомых в Венгрии в применении такого метода представляют собою особенное преимущество.

На основании таких соображений и на основании литературных данных, мы начали опыты в Исследовательском институте по растениевод-

ству в Мартонвашаре. Влияние самоопыления и опыления насекомыми, влияние преобладающего самооплодотворения и преобладающего перекрестного оплодотворения не только на урожай сена у потомков, но и непосредственно на урожайность семян, даже и при обеспечивании естественных условий, указывает на бесспорное преимущество перекрестного оплодотворения. При преимущественно перекрестном оплодотворении среднее число семян в бобах во всех случаях было выше, а во многих случаях было даже больше, чем вдвое.

В больших популяциях, при классификации 1817 особей по отношению к склонности к самооплодотворению, встречались все степени практической шкалы 0—100%. Среднее же всех испытаний 45,8%. Число практически автостерильных особей в перекрестноопыляющихся популяциях 15,1%, в индустриальных — 58,6%. При селекции не нужно применять индустриальных.

В фертильности при скрещивании автостерильных особей имеются большие различия.

Информировочные опыты со свободно переопыляющимися потомками известных уже самооплодотворяющихся особей показывают, что один только отбор на автостерильность является недостаточным для достижения намеченной цели.

Задача исследовательской работы в будущем заключается в изучении комбинирующей способности клонов автостерильных особей, и в связи с этим правильное устройство массово-перекрестных блоков. Начнем исследования по естественной межсортовой гибридизации местных сортов *M. sativa* и межсортовой гибридизации *M. falcata* и *M. sativa*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Armstrong, J. M., Gibson, D. R. (1941): Sci. Agr., 22: 1—10.
2. Бордаков, Л. П., (1933): Растениеводство СССР, 1: 2: 417—431 стр. (Roemer-Rudolf: Hb. d. Pflzüchtg. B. III.: 169—252.)
3. Burkart, A.: (1937) Herb. Abstr., 7: 296—297.
4. Burton, G. W. (1937): N. J. Agr. Exp. Sta. Bul. 628. (Tysdal et al.: Nebr. Agr. Exp. Sta. Res. Bul. 124.)
5. Carlson, J. W. (1934): Rep. of the 1. Alfalfa Improvement Conf. Lincoln, Nebr. (Roemer-Rudolf: Hb. d. Pflzüchtg. B. III.: 169—252.)
6. Cooper, D. C. (1935): J. Agr. Res., 51: 471—477.
7. Cooper, D. C., Brink, R. A., Albrecht, H. R. (1937): Amer. J. Bot., 24: 203—213.
8. Cooper, D. C., Brink, R. A. (1940): J. Agr. Res., 60: 453—472.
9. Dwyer, R. E. P., Allman, S. L. (1932): Agric. Gaz. N. S. W., 43: 141—146. (Roemer-Rudolf: Hb. d. Pflzüchtg. B. III.: 169—252.)
10. Fleischmann, R. (1926): Ztschr. f. Züchtg.: A Pflanzenzüchtg., 11: 211—240.
11. Fryer, J. R. (1930): Canad. J. Res., 3: 3—50. (Tysdal et al.: Nebr. Agr. Exp. Sta. Res. Bul. 124.)
12. Fryer, J. R. (1939): Sci. Agr., 20: 131—139. (Tysdal et al.: Nebr. Agr. Exp. Sta. Res. Bul. 124.)
- 12/a. Гриценко Т. Г., (1950): Агробиология, № 3: 138—142.

13. Hackbarth, J., Ufer, M. (1935): Züchter, 7: 281—284.
14. Hackbarth, J. (1937): Ztschr. f. Züchtg.: A Pflanzenzüchtg., 21: 330—377.
15. Helmbold, F. (1929): Ztschr. f. Züchtg.: A Pflanzenzüchtg., 14: 113—173.
16. Iffland, Th. (1930): Pflanzenbau, 7: 193—213.
17. Jenkin, T. J. (1931): Imp. Bur. of Plant Gen.: Herb. Plants Bul., 3: 5—34.
- (Tysdal et al.: Nebr. Agr. Exp. Sta. Res. Bul. 124.)
18. Jenkin, T. J. (1937): Rep. of the 4. Intern. Grassland Congr., 54—60. (Tysdal et al.: Nebr. Agr. Exp. Sta. Res. Bul. 124.)
19. Kiesselbach, T. A. (1940): Rep. of the 8. Alfalfa Improvement Conf. 19—35. (Tysdal et al.: Nebr. Agr. Exp. Sta. Res. Bul. 124.)
20. Kirk, L. E. (1932): Imp. Bur. Pl. Gen. Herb. Plants Bul. 7. (Tysdal et al.: Nebr. Agr. Exp. Sta. Res. Bul. 124.)
21. Knowles, R. P. (1943): Sci. Agr., 24: 29—50.
22. Kolbai, K. (1950): Agrártudomány, II.: 699—701.
- 22а. Константинова А. Н., (1948): Селекция и Семеноводство, № 11: 54—58.
23. Korohoda, J. (1933): Pam. Pánszt. Inszt. Nauk. Goszp. Wiejszk. Pulawach, 14: 378—393. (Roemer-Rudorf: Hb. d. Pflzüchtg. B. III. 169—252.)
24. Лубенец, П. А., (1936): Дисс. № 4. Инст. Растениеводства СССР, Ленинград, 1—78. (Roemer-Rudorf: Hb. d. Pflzüchtg. B. III.: 169—252.)
25. Лубенец, П. А., (1949): Селекция и Семеноводство, № 1: 31—42.
26. Лубенец, П. А., (1949): Агроботаника, № 5: 38—48.
27. Oakley, R. A., Graver, S. (1917): U. S. Dep. Agr. Bur. Plant Ind. Bul. 428. (Roemer-Rudorf: Hb. d. Pflzüchtg. B. III.: 169—252.)
28. Roemer, Th., Rudorf, W. (1943): Handb. d. Pflanzenzüchtung B. III.: 195—218.
29. Schaeffler, H. (1932): Ztschr. f. Züchtg.: A Pflanzenzüchtg., 17: 485—562.
30. Schubart, E. (1932): Pflanzenbau, 8: 137—141.
31. Sprague, H. B. (1936): Rep. of the 4. Alfalfa Improvement Conf. Madison, Wisconsin. (Roemer-Rudorf: Hb. d. Pflzüchtg. B. III.: 169—252.)
32. Sprague, H. B. (1937): Rep. of the 5. Alfalfa Improvement Conf. Chicago. (Roemer-Rudorf: Hb. d. Pflzüchtg. B. III.: 169—252.)
33. Стенкова, М. Ш., (1939): Докл. Всесоюз. Акад. Сельскохозяйств. Наук., 15: 3—13.
34. Синская, Е. Н., (1935): Труды по Прикл. Ботанике, Генетике и Селекции 73: 1245. (Roemer-Rudorf: Hb. d. Pflzüchtg. B. III. 169—252.)
35. Синская, Е. Н., (1936): Социалистическое Растениеводство, А. No. 20: 5—19.
36. Sinskaja, E. N. (1940): Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererbgs., 78: 399—417.
37. Смирнова, М. Й., (1939): Докл. Всесоюзной Академии Сельскохозяйственной Науки, № 18: 23—26.
38. Torssell, R. (1929): Hdl. Tidskr. Kunigl. Land. Akad., Nr. 2: 187. (Roemer-Rudorf: Hb. d. Pflzüchtg. B. III.: 169—252.)
- 38а. Torssell, R. (1929): Nord. Jordbrugsforsk. Beret. Kong. i Helsingfors, København. Fjerde, 666—669. (Roemer-Rudorf: Hb. d. Pflzüchtg. B. III.: 169—252.)
39. Tysdal, H. M. (1938): Rep. of the 6. Alfalfa Improvement Conf. Manhattan, Kansas. (Roemer-Rudorf: Hb. d. Pflzüchtg. B. III.: 169—252.)
40. Tysdal, H. M. (1947): The Yearb. of Agr., 1943—47, 433—438.
41. Tysdal, H. M., Westover, H. L. (1937): The Yearb. of Agr., 1122—1153.
42. Tysdal, H. M., Kiesselbach, T. A. (1944): Journ. Amer. Soc. Agron., 36: 649—667.
43. Tysdal, H. M., Kiesselbach, T. A., Westover, H. L. (1942): Nebr. Agr. Exp. Sta. Res. Bul. 124.
44. Tysdal, H. M., Crandall, Bliss, H. (1948): Journ. Amer. Soc. Agron., 40: 293—306.
45. Udvaros, K. (1950): Előadás a Növénynevelés Felsőképző Tanfolyamon (Soksz.)
46. Waldron, L. R. (1925): Journ. Hered., 16: 423—424.
47. Waldron, L. R. (1929): Pflanzenbau, 6: 157—166.
48. Williams, R. D. (1931): Welsh Pl. Breed. Sta. Bul. Ser. H, No. 12: 217—220. (Roemer-Rudorf: Hb. d. Pflzüchtg. B. III.: 169—252.)
49. Wilsie, C. P., Skory, J., (1948): Journ. Amer. Soc. Agron., 40: 786—794.
50. Witte, H. (1921): Sveriges Utsädesförening Tidskr., 31: 185—199. (Roemer-Rudorf: Hb. d. Pflzüchtg. B. III.: 169—252.)

ZUR METHODIK DER LUZERNENZÜCHTUNG I.

Von

Z. BÖJTÖS

ZUSAMMENFASSUNG

Bei der Luzernenzüchtung bleibt das einfache Individualausleseverfahren oft erfolglos. In der Population ergänzen sich die Individuen von verschiedenen biologischen Eigenschaften gegenseitig. Die Population ist den äusseren, jedes Jahr und jede Jahreszeit sich verändernden Umweltfaktoren gegenüber resistenter, d. h. anpassungsfähiger, als die einzelnen Biotypen, welche sie bilden. Die ganz eigentümlichen Verhältnisse der Blütenbiologie und Befruchtung der Luzerne machen es überaus schwer, bei der einfachen Auswahl die den Ertrag beeinflussenden Faktoren zu erkennen. Vergebens wählt man nämlich die als hervorragend erscheinenden und in ihren einzelnen Eigenschaften selbst die Population übertreffenden Individuen aus, wenn sich diese nicht gegenseitig ergänzen. Diese Methode führt daher zu einer Verarmung der Population, d. h. letzten Endes zu einer Ertragsverminderung.

Eine starke Selbstbefruchtung bei der Luzerne übt einen ungünstigen Einfluss sowohl auf den Futter- wie auf den Samenertrag aus, es kann also bei der Sicherung und planmässigen Ausnützung der maximalen natürlichen Hybridisation eine wesentliche Verbesserung des Ertrages erhofft werden. Der Erfolg dieser Verbesserung hängt davon ab, inwieweit die natürliche biologische Synözie der Individuen der gezüchteten Populationssorte bewahrt werden kann. Auf Grund von Angaben, welche die Wirkung der Selbstbefruchtung und der natürlichen Hybridisation veranschaulichen, kommt man zu jenem Ergebnis, dass die Luzernenzüchtung im Wesen den bei der Maiszüchtung angewandten Grundsätzen der Sortenkreuzung ähnlich ist.

Die Kastration nach der beim Mais üblichen Methode ist allerdings bei der Luzerne unmöglich. Diese Schwierigkeit kann jedoch überwunden werden, wenn man Klone von in jeder Beziehung entsprechenden, selbststerilen Exemplaren als Komponenten verwendet.

Die biologischen Vorteile der maximalen natürlichen Hybridisation können durch die Verwendung solcher gut kombinierbarer, also ihre jeweiligen Eigenschaften aufs Beste ergänzender, praktisch selbststeriler, aber bei Kreuzung fertiler Komponenten gewährleistet werden. Die Klone lassen sich also in mehreren Serien, in wechselnder Reihenfolge in Vielfachkreuzungsblöcken pflanzen. Nach dem Ergebnis des Versuches mit deren generativen Nachkommen können planmässig aufgebaute, synthetische Sorten bzw. F_1 Hybridsamen mit dieser Methode bei Verwendung der ursprünglichen Komponenten produziert werden. Das intensive Auftreten von Insekten in Ungarn stellt einen besonderen Vorteil bei der Anwendung dieser Methode dar.

Auf Grund der obenerwähnten Überlegungen und der Literaturangaben wurden Versuche im Forschungsinstitut für Pflanzenzucht in Martonvásár unternommen. Von der Selbst- bzw. Insektenbestäubung, d. h. von der vorwiegenden Selbst- bzw. der vorwiegenden Fremdbefruchtung hatte letztere durch ihre Wirkung, die sie selbst bei Sicherung von natürlichen Verhältnissen nicht nur auf die Grünernte der Nachkommen, sondern auch auf den unmittelbaren Samenertrag ausübte, einen unbestreitbaren Vorteil. Bei überwiegender Fremdbefruchtung war die durchschnittliche Samenzahl der Hülsen in jedem einzelnen Falle eine höhere, und betrug häufig mehr als das Doppelte.

In einer grossen Population wurden 1817 Individuen gemäss ihrer Neigung zur Selbstbefruchtung klassifiziert. Bei dieser Untersuchung ergaben sich praktisch alle Stufen von 0—100%. Die Bestimmung des Selbstbefruchtungsprozentsatzes auf Grund der Zahl der aus 100 Blüten angesetzten Hülsen führte zu Daten, die den Ansprüchen der praktischen Züchter vollauf entsprachen. Der Durchschnitt sämtlicher Untersuchungen betrug 45,8%, die Zahl der praktisch selbststerilen Individuen belief sich auf 15,1%. In Inzuchtsstämmen war die Selbststerilität wesentlich grösser. In der I_2 -Generation war die Zahl der praktisch selbststerilen Pflanzen 58,6%. Entsprechende selbststerile Individuen sind in jeder Population anzutreffen, es erwies sich also als unnötig, Inzucht anzuwenden.

In der Kreuzungsfertilität der selbststerilen Individuen sind grosse Unterschiede vorhanden. Der überwiegende Teil dieser Individuen gibt aber unter natürlichen Verhältnissen bei freier Bestäubung einen guten Ertrag und ist für die maximale Anwendung der natürlichen Hybridisation überaus geeignet.

Ein Orientierungsversuch mit Individuen von bereits festgestelltem Selbstfertilitätsgrad ergab, dass eine Auslese lediglich vom Gesichtspunkt der Selbststerilität bei weitem nicht genügt, um das gesetzte Ziel zu erreichen.

Die Aufgabe der nächsten Untersuchungen ist das Anlegen von entsprechenden Vielfachkreuzungsblöcken und die Inangriffnahme von Versuchen mit der ersten generativen Nach-

kommensschaften, die aus selektiver freier Bestäubung stammt. In diesem Zusammenhang ist eine zweckentsprechende Einordnung der verschiedenen Biotypen in die Vielfachkreuzungsblöcke von grosser Bedeutung.

In nächster Zukunft sollen Untersuchungen betreffs der natürlichen Hybridisation von *Medicago falcata* und *M. sativa*, sowie betreffs der Sortenkreuzung der besten Landsorten der gewöhnlichen Blauluzerne in Angriff genommen werden, wobei der agrobiologische Grundsatz der gelenkten Erziehung als Leitfaden zu dienen hat.

THE METHODOICAL PROBLEMS OF LUCERNE BREEDING. I.

By

Z. BÖJTÖS

SUMMARY

The simple mass selection method for the improvement of lucerne is in most cases ineffective. The different individuals with their biological peculiarities make a balanced population. The population has a greater resistance, i. e. adaptability against the environmental factors which change annually and seasonally, than the selected individual biotypes. The peculiarity of the biology of flowering, and that of the fertilization, make it very difficult to recognize the factors determining the yield, after simple selection. The selection of the apparently outstanding, and even in some properties surpassing individuals of the population, meets with no success if they do not supplement each other. Such a system causes a decline in the population and results in deterioration of the yield.

A high self-fertility of lucerne has a bad effect on the forage yield and on seed crops. We may, however, await a very considerable improvement ensuring the natural hybridization and its systematic use. Its success depends on the maintenance of the natural biological balance between the individuals developed from the population. Comparing the effects of selfing and natural hybridization we may conclude, that the principles of lucerne breeding are similar to those of intervarietal hybridization used in maize breeding.

The difficulties arising in the emasculation of lucerne can be overcome by using the clones of suitable selfsterile individuals as components. The biological advantages of maximal natural hybridization can be attained by using practically selfsterile and crossfertile components, i. e. crossfertile components with a good combining ability, which supplement each other's properties effectively. The clones can be grouped in blocks with replication, for pollination on a large scale. By this method systematically constructed synthetic varieties can be produced and F_1 hybrid seeds. The intensive insect pollination in Hungary is an advantage to the application of this method.

On the basis of ideas outlined, and of cited data from literature, experiments were started at the Research Institute of Crop Production in Martonvásár. The effect on seed yield of the self- and insect pollination, and that of the mostly self- and mostly cross-fertilization respectively, showed the indisputable advantage of cross-fertilization, even when assuring natural conditions at self-pollination. In case of a mostly cross-pollination the average number of seeds per pod was increased in every case, often more than twofold.

In a large population we classified 1817 individuals according to their ability for self fertilization, and practically every degree between 0—100% occurred. The percentage of self fertilization determined on the basis of the number of pods per 100 flowers is suitable for the purpose of a plant breeder. The average of all the examinations was 45.8%, the percent of practically self sterile individuals 15.1. In the inbred strains the self sterility is much greater. In the I_2 generation the number of self sterile individuals amounted to 58.6%. Suitable self sterile individuals may be found in any population, making inbreeding unnecessary.

There are great differences in the degree of cross fertility among the self sterile individuals. Most of these individuals are, however, adequately fertilised under natural conditions by open pollination and they are suited to the highest possible use of natural hybridization.

The result of the preliminary experiment with open pollinated progenies of individuals of established self fertility, proves that the selection for self sterility is itself in no way sufficient for practical purposes.

The task of future research is to establish a suitable block design for crossing on a large scale, and to carry out experiments with the first generation, attained by open pollination and fertilized selectively. In this connection it is important to arrange the different biotypes in blocks suitable for crossing on a large scale.

Investigation are being started on the natural hybridization of *M. falcata* and *M. sativa* and on the interspecific hybridization among the best ecotypes of the common blue lucerne, making use of the principles of agrobiological directed cultivation.

ÜBER EINIGE RAUPENFLIEGEN DER HYPHANTRIA CUNEA DRURY

Von

T. JERMY

Forschungsinstitut für Pflanzenschutz, Budapest

(Eingegangen am 14. Okt. 1952)

Die eingeschleppten Schädlinge vermehren sich in der Regel auf ihren neuen Verbreitungsgebieten in grossen Massen, weil sie als neue Glieder der Biozönose dem Angriff der einheimischen Parasiten nur in geringem Ausmass ausgesetzt sind. Die polyphagen Parasiten entdecken aber in zahlreichen Fällen bald den neuen Wirt und können, wenn ihr Lebenszyklus mit dem des Wirtes harmonisiert, die Populationsdichte des Ankömmlings wesentlich vermindern.

Beim amerikanischen weissen Bärenspinner (*Hyphantria cunea Drury*) hatte es vorerst den Anschein, dass den in Ungarn vorkommenden Parasiten nur eine geringe Rolle zukommen würde. So behauptete *Surányi* (5), dass »die Raupe durch ihre Behaarung gegenüber ihren Feinden und Parasiten in grossem Ausmass geschützt wird«, sowie dass trotz dem Umstande, dass man auf die Raupenfliege *Compsilura concinnata Meig.* als Schmarotzer rechnen könne, »nur wenig Hoffnung vorhanden ist, dass die in der ungarischen Fauna beheimateten Tachiniden sich zu beachtlichen Feinden dieses neuen Schädlings entwickeln werden«. Zu dieser Behauptung gelangte er auf Grund zweier Annahmen. Die erste ist, dass die in Ungarn auftauchenden Tachiniden sich nur schwer den im Gespinst lebenden Raupen nähern können, während die zweite darin besteht, dass die Phagozytose im Puppenzustand sehr stark ist, so dass die in den Raupen befindlichen Parasitenlarven eingehen.

Diese Behauptung entspricht indessen keineswegs der Wirklichkeit. Abgesehen von den Eiparasiten und Puppenparasiten, für welche das erste Hindernis nicht besteht, gibt es auch unter den einheimischen polyphagen Tachiniden einige Arten von einem Vermehrungstyp, für welche weder das Gespinst, noch die Behaarung ein Hindernis bedeutet. Solche sind z. B. die *Pales*-Arten, die ihre Eier in die Nähe der Raupen auf die Blattfläche ablegen, worauf dann die Eier mit der Nahrung zusammen in die Raupe gelangen. Das Gespinst gewährt auch schon deshalb keinen ständigen Schutz, weil die entwickelteren Raupen ohne jedes Gespinst frei leben, so dass sich die Tachiniden ihnen ohne weiteres nähern können. Ebenso wenig bildet auch die Behaarung der Raupen ein Hindernis für die Tachiniden, was auch dadurch bewiesen wird, dass die Art *Compsilura concinnata Meig.*, welche die sich in ihrem Uterus

bildenden kleinen Larven mit Hilfe ihrer Legescheide unter die Haut der Raupe ablegt (3), also vollkommen an die Raupe herangelangen muss, in Amerika eine der bedeutendsten Parasiten der *Hyphantria* ist (5).

Tachiniden als Parasiten der Hyphantria in Ungarn

In Ungarn gelang es bisher folgende Tachinidenarten aus den Raupen der *Hyphantria* zu züchten:

Tachina larvarum L.

Tachina fallax Meig.

Pales pavida Meig.

Compsilura concinnata Meig.

sowie eine bisher nicht näher bestimmte *Tachina* sp.

Am häufigsten kommen die erste und vierte Art vor, während die zweite und die dritte nur seltener auftraten.

Der Befall der Raupen bewegt sich natürlich innerhalb weiter Grenzen; nicht selten ist überhaupt keine Parasitierung festzustellen, während z. B. 62% der am 29. IV. 1950 in der Nähe der Ortschaft Monor gesammelten Raupen mit *T. larvarum* befallen waren.

Zur Feststellung ihrer Verwendbarkeit in der biologischen Bekämpfung und zur Untersuchung ihrer Entwicklungsverhältnisse wurde versucht *T. larvarum* und *T. fallax* im Laboratorium zu züchten.

Die Züchtung von T. larvarum an Hyphantria-Raupen

Die Züchtungsmethode war folgende. Im Freien gesammelte *Hyphantria*-Raupen wurden in Terrarien und Zuchtkisten weitergezüchtet. Die Zuchtkisten wurden in der von den amerikanischen Entomologen beschriebenen Form (2, 3) hergestellt. Sie bestanden aus 1 cm dicken und 16 cm breiten Brettern, die zu Kisten von 75×75 cm zusammengefügt wurden, wobei aber der Boden aus Leinen bestand. Die Kisten sind oben offen und innen oben in einer Breite von 3—4 cm mit Raupenleim angestrichen, um das Herauskriechen der Raupen zu verhindern. Diese Einrichtung erwies sich zur Weiterzucht der Raupen als überaus geeignet, weil das Futter leicht gewechselt und die Tachinidenpuppen leicht gefunden werden konnten. Als die Raupen voll entwickelt waren und sich zu verpuppen anschickten, wurde auf die den Boden der Kisten bildende Leinwand Wellpappe gelegt, u. zw. mit der gewellten Seite nach unten. Ein grosser Teil der Raupen verpuppte sich in diesen Pappestücken.

Zur künstlichen Parasitierung der Raupen im Laboratorium wurden die Tachiniden paarweise in verschiedenen Zuchtgefässen gehalten. Zu diesem

Zwecke wurden verwendet : Glasglocken, mit Uhrglas abgedeckte und am Boden mit Filtrierpapier ausgefütterte Kristallisationsschalen, sowie Glasringe von 8 cm Durchmesser und 4 cm Höhe, die auf Filtrierpapier oder auf matte Glas-scheiben gelegt und mit Uhrgläsern oder mit Deckeln von Petri-Schalen abgedeckt wurden. Am besten bewährten sich die auf matte Glasplatten oder auf Filtrierpapier gestellten und mit Uhrgläsern abgedeckten Glasringe.

Zur Fütterung der Tachiniden wurden verschiedene Nahrungsstoffe ausprobiert. Als vollkommen ungeeignet erwies sich die Milch, weil die mit ihr gefütterten Fliegen bald eingingen, während sich Trauben, Honig, Zucker gut bewährten. Es ist zweckmässig, dass bei der Züchtung der Tachiniden die relative Luftfeuchtigkeit zumindest 75% beträgt. Die Nahrung ist so zu wählen, dass sie genügend Flüssigkeit enthält. Wenn aber in der Nahrung weniger als ungefähr

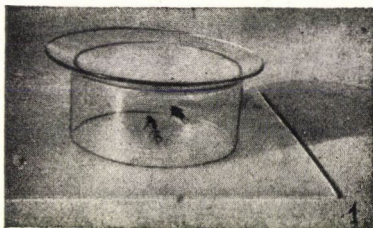


Abb. 1. Zuchtgefäss für Raupenfliegen. (Originalaufnahme d. Verf.)

20% gelöste Stoffe (Zucker) vorhanden sind, wie z. B. in der Milch, so gehen die Fliegen bald ein. Als äusserst schädlich erwies sich für sie auch, wenn sie sich längere Zeit in einem trockenen Raume aufhielten und dann reines Wasser zu trinken bekamen. In diesem Falle tranken sie verhältnismässig viel, was dann meistens zur Folge hatte, dass sie zuerst ihren Gleichgewichtssinn verloren und dann eine Lähmung ihrer Beine eintrat, was meistens den Tod herbeiführte; selbst wenn sie aber am Leben blieben, so konnten sie sich nicht mehr vermehren.

Die Eiablage der *T. larvarum*-Weibchen erfolgte auf entwickelte *Hyphantria*-Raupen, u. zw. so, dass eine oder mehrere Raupen in das Zuchtgefäss gelegt wurden. Sobald die Fliegen ihre Eier auf die Raupe abgelegt hatten, wurden die befallenen Raupen aus dem Zuchtgefäss herausgenommen und in 4x10 cm grosse Phiolen, die mit einem Drahtnetz abgeschlossen waren, weitergezüchtet.

Die gesamte Entwicklungszeit der *T. larvarum* schwankte an *Hyphantria* Raupen, die bei einer Zimmertemperatur von rund 20° C gehalten wurden, zwischen 24 und 46 Tagen, doch schlüpfte die überwiegende Mehrzahl der Fliegen am 25—28. Tage von der Eiablage an gerechnet. Die Dauer des Puppenzustandes bewegte sich zwischen 8 und 15 Tagen, sie betrug in der Mehrzahl der Fälle 12—14 Tage. Die entwickelten Larven verliessen in der Regel die Raupe bzw.

die Puppe und verpuppten sich neben ihr ; ein Teil von ihnen verpuppte sich indessen in der Haut der eingegangenen Raupe bzw. in der Puppe.

Die Larven der Tachiniden lösen ihr Atmungsproblem bekanntlich auf die Weise, dass sie in die Haut der Raupe ein Loch bohren, an das sich dann ihr Hinterleibsende anschmiegt. Um das Hinterleibsende der Larve bildet sich gegen

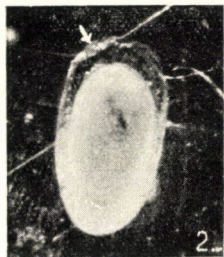


Abb. 2. Ventralansicht eines auf ein Azetylzelloseblatt abgelegten Eies von *Tachina fallax* Meig. Der Pfeil zeigt den durchsichtigen, klebrigen Überzug des Eies. Stark vergrössert. (Originalaufnahme d. Verf.)

Abb. 3. Wachsmottenraupe mit Ei von *Tachina fallax* Meig. Vergrössert. (Originalaufnahme d. Verf.)

die Leibeshöhle der Raupe zu ein chitinisierter Trichter, dessen Spitze an das in der Haut der Raupe befindliche Loch befestigt ist. Die *Tachina*-Larve sitzt im Trichter

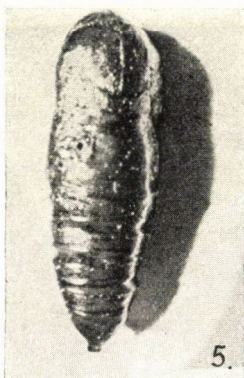


Abb. 4. Kopf einer Raupe von *Hyphantria cunea* Drury mit Eiern von *Tachina larvarum* L. Vergrössert. (Aufnahme von B. Nagy.)

Abb. 5. Puppe von *Hyphantria cunea* Drury mit dem Atmungsloch einer Larve von *Tachina larvarum* L. Vergrössert. (Originalaufnahme d. Verf.)

Abb. 6. Puppe von *Hyphantria cunea* Drury sowie letztes Raupenexuvium mit drei leeren Tachineneiern und Tonnenpüppchen von Tachinenlarven, die sich in der *Hyphantria*-Puppe entwickelt hatten. Vergrössert. (Originalaufnahme d. Verf.)

während ihr Kopfteil frei in die Leibeshöhle der Raupe hineinragt. Das Atmungsloch der Larve liegt entweder unter der leeren Eierschale oder in dessen nächster Nähe. Wenn sich die Raupe verpuppt, so bildet sich die Öffnung auch an der Puppe

an derselben Stelle, u. zw. meistens in der Form eines auch mit blossen Auge gut wahrnehmbaren Loches (Abb. 5).

Die Weibchen von *T. larvarum* kopulierten in den Zuchtgefässen (bei einer Zimmertemperatur von rund 20° C) frühestens zweieinhalb Tage nach ihrem Schlüpfen und legten nach 5 Tagen Eier.

Die Weibchen von *T. larvarum* legten ihre Eier nur auf sich bewegende Raupen ab. Zur Ablage ihrer Eier stellten sie sich vor die kriechende Raupe hin, streckten ihre Legescheide weit nach vorn und klebten ihr Ei blitzschnell auf den Körper der Raupe, wo das Haften durch einen wasserklaren, durchsichtigen, klebrigen Überzug des Eies bewirkt wird. Die Eier der *T. larvarum* sind weiss und können zumeist auf dem Kopf (Abb. 4) und dem ersten Bruststück der Raupe angetroffen werden. Diese Art legt ihre Eier nur selten auf die Seite der Raupe ab.

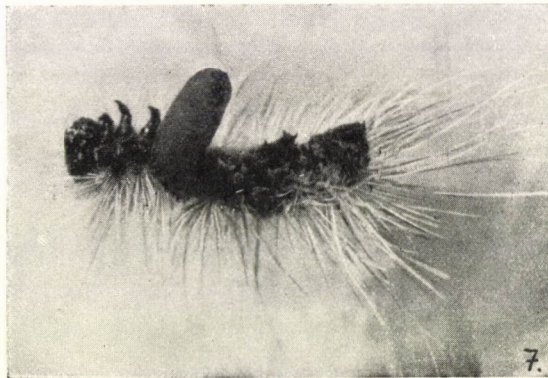


Abb. 7. Eingegangene *Hyphantria*-Raupe mit Tonnenpuppe von *Tachina larvarum* L. Vergrössert. (Originalaufnahme d. Verf.)

Das Ergebnis dieses Zuchtversuches kann im folgenden zusammengefasst werden :

Die Zahl der auf eine Raupe abgelegten Eier betrug durchschnittlich 2,3. Aus 20,8% der Eier entwickelten sich Imagines, u. zw. höchstens drei aus einer Raupe, meistens jedoch nur eine. Dies war selbst dann der Fall, als sich 11 Eier auf einer Raupe befanden. Aus 40,5% der befallenen Raupen schlüpften Fliegen aus, während 35,7% der Raupen einging, ohne dass sich die Tachiniden entwickelt hätten ; die restlichen 23,8% blieben gesund. Die Raupen blieben meistens dann gesund, wenn sie sich unmittelbar nach dem Befall verpuppten, weil die Fliegenlarven, die aus den am Exuvium gebliebenen Eiern ausgeschlüpft waren, in diesem Falle natürlich nicht die Puppe erreichten. Ausserdem ist es auch möglich, dass die Tachinidenlarven in einigen Fällen der Phagozytose zum Opfer fielen. In Anbetracht der Tatsache, dass ein Weibchen in der Gefangenschaft im Durchschnitt 48 Eier legte und sich nur aus

insgesamt 20,8% von diesen Fliegen entwickelten (d. h., dass ein Pärchen rund 10 Nachkommen aufweist), kann die Vermehrung des Schmarotzers im Laboratorium — zumindest mit der bisher angewandten Methode — nicht als zufriedenstellend angesehen werden, da sich die Zahl der Individuen während einer Generation nur verfünffachte.

Die Züchtung von T. fallax auf Wachsmottenraupen

Es wurden auch andere, im Laboratorium leicht zu züchtende Raupen gesucht, um die Zucht der Tachiniden im Laboratorium mit diesen vorzunehmen. Auf Vorschlag von *B. Nagy* wurden Versuche mit den Raupen der grossen Wachsmotte (*Galleria mellonella* L.) ausgeführt. Sowohl die Weibchen von *T. larvarum* als auch die von *T. fallax* legten ihre Eier gerne auf diese Raupen ab. Da keine entsprechenden Weibchen von *T. larvarum* zur Verfügung standen, wurde im weiteren versucht, *T. fallax* auf Raupen zu züchten.

Zu diesem Zwecke wurden die Raupen der grossen Wachsmotte in einem Thermostat von 30° C auf alten Honigwaben gezüchtet und die entwickelteren Raupen mit *T. fallax* infiziert.

Die Weibchen dieser Art legten ihre Eier nur auf lebendige und sich bewegende Raupen ab, genau so wie die von *T. larvarum*. Dagegen nahmen sie die Raupen von *Plodia interpunctella* nur in Augenschein und betasteten sie, ohne jedoch ihre Eier auf sie abzulegen; wenn sie aber auf gleich grosse oder selbst kleinere junge Wachsmottenraupen stiessen, so erfolgte die Eiablage ohne jedes Zaudern.

Die Weibchen von *T. fallax* näherten sich im Gegensatz zu denen von *T. larvarum* der Raupe nicht von vorne, sondern von der Seite her und legten ihre Eier sozusagen ausnahmslos auf die Seite der Raupe, auf den Vorderteil des Körpers (Abb. 8—11). Die Farbe der Eier ist cremegelb, so dass sich diese leicht von den Eiern der *T. larvarum* unterscheiden lassen.

Im Laufe der Züchtung wurde einmal ein *T. fallax*-Weibchen beobachtet, das infolge irgendeines Defektes seine Legescheide nicht vollständig ausstrecken konnte, so dass diese im Augenblick der Eiablage gekrümmt war und die Eier infolgedessen neben die Raupe auf den Boden des Gefässes gelangten. Dieses Weibchen wurde zusammen mit Wachsmottenraupen in ein Säckchen aus Azetylzellulose getan. Es bestand somit die günstige Gelegenheit, das Wachstum des Embryos in den an die Wand des Säckchens geklebten Eiern zu beobachten. Die ventrale, also die gegen den Körper des Wirtstieres zu gelegene Seite des Eies ist vollkommen durchsichtig. In den bei 20° C gehaltenen Eiern ist das Ende des Brustgerätes des Embryos nach 48 Stunden bereits schwarz, und die Borstenfelder der einzelnen Körpersegmente beginnen sich um das Kopfe-

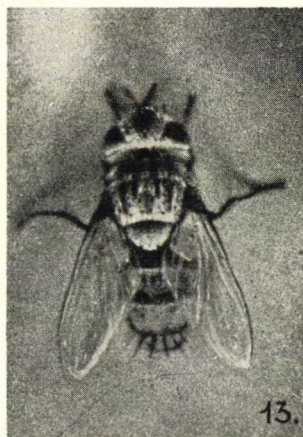
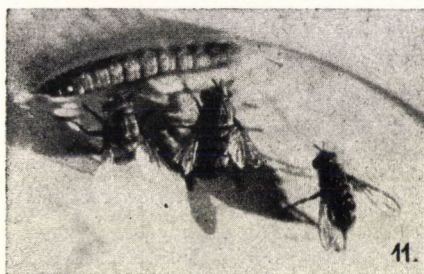
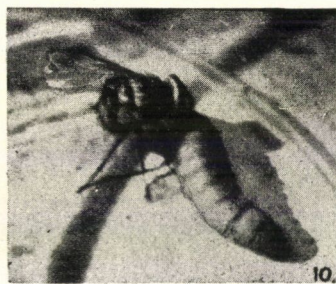


Abb. 8—9. Eiablage von *Tachina fallax* Meig. auf einer Raupe von *Eriogaster alnestris* L. Vergrößert. (Originalaufnahme d. Verf.)

Abb. 10—11. Eiablage von *Tachina fallax* Meig. auf die Raupe einer Wachsmotte. Etwas vergrößert. (Originalaufnahme d. Verf.)

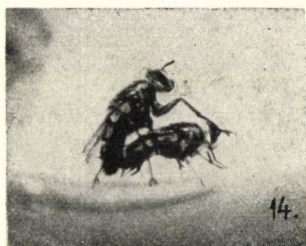


Abb. 12—13. Frisch ausgeschlüpfte und ältere Imago von *Tachina fallax* Meig. Vergrößert. (Originalaufnahme d. Verf.)

Abb. 14. Kopulierendes Pärchen von *Tachina larvarum* L. (Originalaufnahme d. Verf.)

herum in Gestalt von ganz blassen konzentrischen Kreisen abzuzeichnen. Nach 58 Stunden ist das Brustgerät vollkommen schwarz und die auf den Körpersegmenten befindlichen Borstenfelder bilden um das Kopfende gut sichtbare konzentrische Ringe (Abb. 2). Bei 20° C beginnt die kleine Larve im Durchschnitt nach 50 Stunden sich lebhafter zu bewegen und versucht, mit dem Brustgerät die Haut der Raupe aufzuschneiden. Zwecks grösserer Kraftentfaltung dringt sie in der Eierschale in oraler Richtung vor und presst sich so gegen die zu durchbrechende Haut. Mittlerweile vollführt die kleine Larve mit ihrem Brustgerät ständig von vorn nach hinten gerichtete Bewegungen. Für die Grösse der Kraft, mit welcher diese Bewegung ausgeführt wird, ist bezeichnend, dass die kleinen Larven tief in die verhältnismässig harten und dicken Azetylzelluloseblätter einzuschneiden vermochten, ohne sie jedoch vollkommen durchschneiden zu können. Abb. 2 zeigt gerade den Augenblick, in dem die kleine Larve mit ihrem Brustgerät nach hinten zu schneidet.

Die befallenen Wachsmottenraupen wurden in Thermostaten von 25 und 30° C weitergezüchtet, u. zw. jedes einzeln in Erlenmeyerkolben von 100 ml oder in Reagenzröhren von grösserem Durchmesser, die mit einem engen Drahtnetz verschlossen wurden.

Die volle Entwicklungsdauer der *T. fallax* (vom Ei bis zur Imago) in den Wachsmottenraupen schwankte bei einer Temperatur von 30° C zwischen 13 und 19 Tagen und betrug bei der Mehrzahl 16—18 Tage. Der Puppenzustand dauerte 5—11, bei der Mehrzahl 9—10 Tage. Bei 25° C betrug die gesamte Entwicklungsdauer 33—36 Tage. Die Weibchen kopulierten frühestens 40 Stunden nach ihrem Ausschlüpfen und legten nach 6 Tagen Eier.

In weiteren Versuchen wurden die Fliegen mit auf das Doppelte verdünntem Honig gefüttert, wobei sie auch feuchte Rosinen und Kristallzucker bekamen. Bei einer solchen Nahrung lebte das eine Männchen 38 Tage und eines der Weibchen 35 Tage. Die Zahl der abgelegten Eier betrug bei einem Weibchen maximal 53, war aber im allgemeinen viel kleiner. 37,5% der Eier von Weibchen, die aus den im Freien gesammelten *Hyphantria*-Raupen gezüchtet wurden, entwickelten sich zur Imago, während nur bei 11,9% der Eier von Weibchen, die an *Galleria*-Raupen gezüchtet waren, eine vollständige Entwicklung erreicht werden konnte. Da ein Weibchen im Durchschnitt insgesamt 23,6 Eier ablegte, ist also die hier angewandte Methode in ihrer gegenwärtigen Form für eine massenweise Vermehrung der Fliegen ungeeignet.

Die Tatsache, dass nur 11,9% der Eier der in der Wachsmotte gezüchteten Weibchen sich vollständig entwickelten, kann zum Teil damit erklärt werden, dass die Eier nicht genügend fest an der Haut der Raupen haften blieben und deshalb leicht abgestreift wurden. Der Grund hierfür dürfte darin bestehen, dass die Wachsmotte kein vollwertiger Wirt dieser Tachinidenart ist.

Zur Feststellung der Möglichkeiten einer biologischen Bekämpfung von *Hyphantria* mit Tachiniden ist es von grösster Bedeutung, die Entwicklungs-

zyklen der verschiedenen Arten sowie die ökologischen Bedingungen zu erforschen, unter denen sie sich rasch vermehren. Von grosser Bedeutung ist auch die Feststellung der Ernährungsverhältnisse und im Notfall die Sicherstellung von entsprechenden Futterpflanzen.

ZUSAMMENFASSUNG

In Ungarn gelang es bisher folgende Tachinidenarten aus dem amerikanischen weissen Bärenspinner (*Hyphantria cunea* Drury) zu züchten: *Tachina larvarum* L., *T. fallax* Meig., *Pales pavida* Meig., *Compsilura concinnata* Meig. und eine noch nicht näher bestimmte *Tachina* sp. Die Parasitierung der Raupen erreichte in einem Fall 62%.

Es gelang *Tachina larvarum* im Laboratorium an *Hyphantria*-Raupen künstlich weiterzuzüchten. Aus 20,8% der abgelegten Eier entwickelten sich Imagines. Die Entwicklungsdauer schwankte bei 20° C im Durchschnitt zwischen 24 und 26 Tagen.

Die Art *Tachina fallax* konnte im Laboratorium an den Raupen der grossen Wachsmotte (*Galleria mellonella* L.) weitergezüchtet werden, doch bleiben die Eier der aus den Wachsmottenraupen entwickelten Weibchen nicht genügend fest am Körper der Raupen haften. Die vollständige Entwicklungsdauer betrug im Falle dieser in Wachsmottenraupen gezüchteten Fliegen bei 25° C durchschnittlich 33—36 Tage.

LITERATUR

1. Baer, W.: Die Tachinen als Schmarotzer der schädlichen Insekten. Zeitschr. angew. Ent. VI. S. 242. 1920.
2. Burges, A. F. and Crossmann, S. S.: Imported Insect Enemies of the Gipsy Moth and the Brown-Tail Moth. U. S. Dept. Agric. Technical Bulletin, No. 86, SS. 147, 1929.
3. Howard, L. O. and Fiske, W.: The Importation into the United States of the Parasites of the Gipsy Moth and the Brown-Tail Moth. U. S. Dept. Agric. Bureau of Ent. Bull. No. 91. SS. 344, 1911.
4. Stein, P.: Die verbreitetsten Tachiniden Mitteleuropas nach ihren Gattungen und Arten. Arch. f. Naturgesch. XC. Abt. A. 6. H. S. 1—271. 1924.
5. Surányi, P.: Új kártevő, a *Hyphantria cunea* (Drury). (Ein neuer Schädling, die *Hyphantria cunea* Drury. Nur ungar.) Agrártudományi Szemle I. Nr. 3, S. 226—238. 1947.

SOME TACHINIDS OF THE FALL WEBWORM

By
T. JERMY

SUMMARY

Up to the present in Hungary the following species of Tachinid flies have been bred from caterpillars of the fall webworm: *Tachina larvarum* L., *Tachina fallax* Meig., *Pales pavida* Meig., *Compsilura concinnata* Meig., and a *Tachina* the species of which has not yet been determined. The parasitization of the caterpillars varies to a great extent, in one case reaching 62%.

The breeding of *Tachina larvarum* on fall webworms was successful in our laboratories. The flies only lay eggs on living and moving caterpillars approaching the host from the front. Given a temperature of 20° C, the whole development-time varies from 24 to 46 days; in the majority of cases it is between 25 and 28 days. In the course of breeding in the laboratory 20,8% of the deposited eggs developed into imagoes. From 40,5% of the artificially parasitized caterpillars emerged flies, 35,7% perished and 23,8% remained healthy.

Tachina fallax was bred further in our laboratory on large wax moth caterpillars. The total development-time at 30° C varied between 13—19 days, and at 25° C between 33—36 days. From the eggs laid on the large wax moth caterpillars by the *Tachina fallax* females reared from *Hyphantria* 37,5% developed into flies. However, only 11,9% of the eggs of the females bred from the wax moth caterpillars developed into imagoes, because the eggs stuck badly to the skin

of the caterpillars, thus proving that the waxmoth is not a completely reliable host for this parasite.

The *Tachina fallax* females also lay eggs on living and moving caterpillars only, approaching the host from the side, and not from the front.

О НЕКОТОРЫХ МУХАХ-ТАХИНАХ (Tachinidae) ПАРАЗИТАХ *Hyphantria cunea* Drury

Т. Ерми

Резюме

В Венгрии до сих пор удалось выделить из гусениц гифантрии следующие виды тахины: *Tachina larvarum* L., *T. fallax* Meig., *Pales pavidus* Meig., *Compsilura concinnata* Meig. и еще один точно определенный вид *Tachina* sp. Чаще всего встречаются два первых вида, остальные же находятся только в отдельных местах. Зараженность гусениц колеблется в широких пределах, а самое сильное заражение было на гусеницах, собранных вблизи деревни Моноор, где 62% гусениц были заражены тахиной.

Для искусственного разведения мух-тахин, автор испытывал вид *T. larvarum* на гусеницах гифантрии. Для лабораторного заражения мухи содержались в парах, в различных сосудах. Лучшими сосудами оказались стеклянные кольца, положенные на матовое стекло или на фильтровую бумагу и покрытые часовым стеклом. Мухи кормились виноградом, медом и сахаром. Мухи, кормившиеся раствором, в котором было меньше 20% растворенного вещества, быстро погибали. Зараженные гусеницы гифантрии автор воспитывал отдельно.

Полный цикл развития *T. larvarum* при температуре около 20° Ц. колебался в пределах от 24 до 46 дней, а в большинстве равнялся 25—38 дням. Продолжительность кукольного периода колебалась в пределах от 8 до 14 дней, а в большинстве случаев составляла 12—14 дней.

Самки *T. larvarum* копулировались 2½ дня после вылета, а через пять дней откладывали яйца. Самки откладывают яйца на гусениц, находящихся в движении, а поэтому яйца всегда находятся на голове или на первых грудных сегментах гусеницы. т. к. самка подходит к хозяину всегда с передней стороны.

В опытах из 20,8% яиц развились имаго. Из 40,5% зараженных гусениц развились мухи-тахины, а 35,7% гусеницы погибли раньше окончательного развития тахин, 23,8% осталось здоровым. Причина этому заключается отчасти в том, что яйца отпадают при линьке гусеницы, прежде чем личинки мух могут проникнуть в тело гусениц.

Вид *Tachina fallax* Meig. воспитывался на гусеницах *Galleria mellonella* L. т. к. самки этого вида охотно откладывают на них яйца. Этот вид тахины не откладывает яйца на гусениц *Plodia interpunctella*. Цвет яиц у этого вида тахины кремово-желтый, тогда как яйца вида *T. larvarum* белого цвета. Во время опыта одна самка, вследствие какого-то дефекта, отложила яйцо на стенку сосуда и таким образом можно было непосредственно следить за эмбриональным развитием яйца через стеклянную стенку сосуда. При температуре 20° Ц. в яйце был замечен кончик ротовой полости личинки, который в течении 48 часов принял черную окраску, а по истечении 58 часов целая ротовая полость стала черной. На сегментах около головного конца тела образовались хорошо заметные концентрические кольца. После 50-ти часов развития маленькая личинка начинает двигаться, и ротовой полостью делает режущие движения.

Полный цикл развития *T. fallax* при температуре 30° Ц. колеблется от 13 до 19 дней, а в большинстве продолжается 16—18 дней. Стадия куколки длится от 5-ти до 11 дней, в большинстве 9—10 дней.

При температуре 25° Ц. цикл развития продолжался от 33 до 36 дней. В течении 40 часов после вылета самок происходила копуляция и через 6 дней начиналась яйцекладка.

Среди мух, которые кормились разбавленным медом, влажным изюмом и сахаром, один самец жил 38 дней, а самка 35 дней. Число яиц, отложенных одной, самкой не превышало 53 штук. Из 37,5% яиц, выведенных на гусеницах *Hyphantria* собранных в природе, получены имаго, а из яиц самок искусственно воспитанных на гусеницах *Galleria* только 11,9%. Одна самка откладывала в среднем 23,6 штук яиц. Яйца самок, полученных на гусеницах *Galleria*, плохо прилипают к телу гусеницы и легко отпадают.

ВРЕДНЫЕ СОВКИ ВЕНГРИИ

(Наблюдения гг. 1948—1950.)

Т. ЕРМИ

Исследовательский ин-т защиты растений, Будапешт

(Поступило 14. X. 1952 г.)

За период прошлых трех лет на пахотных угодьях Венгрии наблюдалось массовое появление гусениц разных видов вредных совок, нанесших много вреда, вследствие чего создалась необходимость организации более широких защитных мероприятий.

Массовое размножение вредителей позволило нам сделать ряд наблюдений, внесших много нового в наши знания по биологии этих видов. Кроме того, нам удалось разработать новый метод борьбы с ними.

Методика

Биологическое изучение вредителя осуществлялось отчасти непосредственно в полевых условиях, отчасти на объектах, размножаемых в саду Института, затем велись наблюдения и эксперименты на бабочках, размножаемых в лабораторных условиях.

Для соблюдения последовательности, на зараженных вредителями территориях были проведены наблюдения, собирались гусеницы, куколки и бабочки с тем, чтобы дальше размножать их в саду Института и в лаборатории.

В саду Института совки размножались в поставленных на землю садках и в наполненных землей вазонах, закопанных по верхнюю кайму в землю и прикрытых густой проволочной сеткой.

В лаборатории совки размножались в садках с рыхлой землей, в вазонах, прикрытых проволочной сеткой, или прямо в чашках Петри, дно которых покрывалось фильтровальной бумагой.

В основе определения годичного цикла видов лежат наблюдения, сделанные в открытом грунте, в полевых условиях.

Вредные виды

Собрав из зараженных территорий большое количество гусениц и получив от них имаго, нам удалось установить, что наиболее вредными для пахотных угодий являлись следующие виды:

Обыкновенная озимая совка — *Agrotis segetis* Hb.

Чернопятнистая совка — *Euxoa temera* Hb.

Rhyacia ravida Schiff. и в значительно меньшей мере

Euxoa aquilina Schiff.

Определение видовой принадлежности бабочек осуществлялось выдающимся венгерским специалистом Л. Ковачем, сотрудником Музея естествознания. В основе определения видов лежит номенклатура цитированного труда Зейца [Seitz (6)].

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<i>AGROTIS SEGETIS</i> HB.	---		•••	•••	+++	---	••	+++				
<i>EUXOA TEMERA</i> HB.	•••	•••		---			••	+++	•••	•••	•••	•••
<i>EUXOA AQUILINA</i> SCHIFF	?	?	---	•••	•••	+++	+++	••	?	?	?	?
<i>RHYACIA RAVIDA</i> SCHIFF.	---	---	---	•••	+++	+++	+++	+++	+++	•••	•••	---

Рис 1. • = яйцо, - = гусеница, ● = куколка, + = бабочка, ■ = вред

Agrotis segetis Hb.

Озимая совка является наиболее распространенным видом на пахотных угодьях. Гусеница этого вида в венгерской литературе по защите растений известна под названием «земельная гусеница».

Яйцо. Свежие, только что отложенные яйца белые, окраски кости формы нечто приплюснутого, снизу усеченного шара; в отдельных случаях яйца бывают даже немного заостренными. Диаметр яиц составляет прибл. 0,5 мм. В середине верхушки имеется небольшое возвышение, состоящее из 10-12 правильных лопастей, совокупность которых образует розетку. От розетки к «экватору» яйца направляется 10—14 ребер, количество которых у «экватора» повышается тем, что между имеющимися уже ребрами вклиниваются новые. Количество ребер, переходящих через экватор излученных яиц, было 45-48.

При постоянной температуре в 15° С через сутки от полюсов окраска яиц постепенно становится бледно розовой, затем окраска по всей поверхности становится буроваторозовой, и появляется на них светлый пояс неправильной формы. 10-го дня окраска яиц становится серой и 12-13-го дня вылупляются гусеницы. При постоянной температуре в 25° С, срок эмбрионального развития — 5-6 дней.

Гусеница. Из брюшных ножек гусеницы первого возраста первая пара отсутствует, вторая — сильно рудиментарна, третья и четвертая — хорошо развиты (рис. 2 и 3). По Эшериху [Escherich (2)] гусеницы первого возраста движутся так же, как гусеницы пядениц, что объясняется характерным расположением брюшных ножек. Согласно нашим наблюдениям, движение гусениц сеgetис не столь характерно, как, например, движение гусениц Совки-гаммы. Их движение отличается от движения развитых гусениц всего тем, что при ползании волна движения, идущая от заднего конца к переднему, на участке между брюшными и грудными парами ножек поднимается нечто выше.

Тело гусениц первого возраста усеяно длинными, булавчатыми щетинками (рис. 2), которые на гусеницах второго возраста становятся гораздо короче.

Для разъяснения взаимосвязи скорости развития и качества корма мы провели следующий опыт:

Гусеницы, полученные из яиц, отложенных одной самкой за одну ночь, мы распределили на семь групп (в одной группе по 15 гусениц). Каждая группа гусениц была помещена в отдельных чашках Петри и кормилась разными растениями. Опыт был начат 5. VIII. 1950 г. Кормом служили из сорняков:

Polygonum aviculare L.

Chenopodium album L.

Amaranthus retroflexus L.

Solanum nigrum L.

Sonchus oleraceus L.

из культурных растений:

картофель,

кормовая свекла.

Для оценки эффекта было установлено два срока: один — от откладки яиц до появления первой куколки; второй — от откладки яиц до окукливания 50% гусениц (табл. 1).

Т а б л и ц а № 1.

Растение, служащее кормом гусеницам	Первая куколка появилась через	50% гусениц окуклилось через
<i>Polygonum aviculare</i> L.	42 дня	47 дней
<i>Chenopodium album</i> L.	39 дней	41 день
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	44 дня	46 дней
<i>Solanum nigrum</i> L.	44 дня	54 дня
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	28 дней	35 дней
<i>Solanum tuberosum</i> L.	39 дней	45 дней
<i>Beta vulgaris</i>	36 дней	38 дней

Из сопоставления таблицы № 1. явствует, что развитие наиболее интенсивно при кормлении *Sonchus*, и *Beta*, тогда как при кормлении *Solanum nigrum* оно сильно замедляется.

Количество линек у гусениц, кормленных разными кормами, неодинаково. В упомянутом опыте у гусениц, выращенных на *Sonchus*, наблюдалось только шесть возрастов (пять линек), тогда как гусеницы, содержащиеся на других кормах, прошли через семь возрастов, т. е. линяли шесть раз.

Скорость развития зависит и от влажности среды. Для подтверждения этого факта у нас нет конкретных количественных показателей, но лабораторные наблюдения показали, что в пространстве, насыщенном парами, развития в значительной мере замедляется.

В скорости развития наблюдается также резкая индивидуальная изменчивость. В упомянутом опыте из гусениц, кормившихся *Amaranthus*, первая окуклилась на 44-й день, последняя же только на 89-й день. Значит, длительность развития последней превысила больше чем на 100% срок первой, смотря на одинаковые условия развития.

Гусеницы озимой совки в виду их фотофобности являются типичными «почвенными гусеницами». По Герольду [Herold цит. из Escherich (2)] молодые гусеницы до полного развития брюшных ножек показывают положительный фототаксис, затем это свойство сменяется отрицательным фототаксисом (т. е. фотофобией). У нас нет наблюдений в свободном грунте, подтверждающих или отрицающих это утверждение. Однако, на объектах в лаборатории и садках нам пришлось констатировать, что уже гусеницы первого возраста фотофобны, и если они днем питаются, то грызут затененную поверхность листьев, лежащих на земле.

По Корти [Corti цит. из Seitz (1)] гусеницы озимой совки уносят пищу в почву и там поедают ее. Наши наблюдения прошлых лет, проведенных на пахотных угодьях, не подтвердили этого утверждения. Нам ни разу не удалось наблюдать подобного способа питания. Только в питомнике в Маротпуста наблюдалось подобное явление, где в июне 1949 г. гусеницы нанесли значительный вред. В верхних слоях (не глубже 2-3 см) связной почвы гусеницы упомянутого вида вырывали ходы длиною в 10-20 см, затем подгрызали над землей 10-и см-овые сеянцы черной сосны, зеленые части уносили в отверстие хода и там поедали их.

При остальных наблюдениях нам пришлось констатировать, что гусеницы поедают преимущественно надземельные части растений. Кроме этого, повреждались ими части корне-клубнеплодов, лежащие непосредственно над поверхностью земли или непосредственно под ней, а также и находящиеся близ поверхности клубни картофеля. Более глубоко расположенные сочные корнеплоды или клубни повреждались только в почве с глубокими трещи-

нами. В последнем случае гусеницы при помощи трещин попадают к более глубоко расположенным частям растений.

По наблюдениям в открытом грунте при закукливании гусеницы проникают в рыхлую почву, не глубже 15 см, в глинистую почву же проникают глубиной лишь в несколько см. Перед закукливанием, при помощи слюны гусеницы сцементируют окружающие их комки, и благодаря этому они образуют относительно плотностенные камеры даже в супесчаной почве.

Осенью развитые гусеницы внедряются в связную почву глубиной в 7-11 см и там зимуют. На этой глубине готовят круглые, плоские, гладкостенные камеры, в которых они помещаются в скрученном состоянии.

Куколка. Кукольное состояние у перезимовавших и закукливавшихся в середине марта особей весной 1950 г. (будапештские наблюдения) длилось 45-50 дней.

Кукольное состояние при постоянной температуре в 17° С длилось 32 дня; в августе же — 19-21 день.

Срок кукольного состояния показывал индивидуальные колебания, как и у гусениц. Вышеприведенные данные касаются большинства куколок. Наблюдались куколки, развитие которых длилось гораздо дольше. Больше того, имелись куколки, из которых получены имаго только последующей весной.

Бабочка. С точки зрения принятия предохранительных мер и определения места возможно создаваемых очагов заражения, важно установить, куда откладывают бабочки яйца.

Большинство авторов, как Герольд [Herold(3)], Балаховский [Balachowsky (1)] и Щеголев (6), считает, что для откладки яиц бабочки отыскивают редко зарослые пространства. Яйца откладываются ими диффузно на нижнюю поверхность низкорасположенных листьев, на сухие растительные остатки, комки навоза, даже на поверхность почвы. По Клайне [Kleine (5)] навоз особенно приманчивающе действует на бабочки, следовательно, заражаются главным образом те участки, которые удобрялись свежим навозом, особенно, если последний не запахивается в почву, как следует. В венгерской литературе по защите растений большинство авторов — вероятно под влиянием Клайне — считает скотный навоз важным фактором, определяющим место откладки яиц. Герольд (3) не нашел взаимосвязи между сроком и способом удобрения и степенью зараженности.

Нами не велись наблюдения в свободном грунте по откладке бабочками яиц. В садках бабочки откладывали яйца диффузно, то на верхнюю, то на нижнюю поверхность листьев, на стебли растений и на поверхность почвы.

Осенью 1949 г. в долине реки Хернад большие пространства оказались неблагоприятными по гусеницам озимой совки. Здесь нам неодно-

кратно удалось точно установить исходный пункт инвазии. Наблюдения показали, что бабочки в подавляющем большинстве случаев откладывали яйца на поздно или вовсе не спашанные зяби, дальше на рано вспашанные таковые, которые позже заросли сорняками. Участки под мотыльковыми кормовыми культурами, под пропашными или густо сеянной кукурузой ни в одном из случаев не явились исходным пунктом инвазии. Значит, бабочки на участки, занятые упомянутыми культурами, не откладывают яиц.

Не удалось нам обнаружить взаимосвязи между удобрением и расположением очагов заражения.

Перезимовка. Осенью 1948 и 1949 гг., затем весной 1950 г. из открытого грунта собирались нами гусеницы с тем, чтобы сделать за их развитием в лабораторных условиях и условиях террарий в саду Института. Наблюдения показали, что подавляющее большинство гусениц в конце октября — в начале ноября прекращает прием корма; перезимовавшие гусеницы весной ни в одном из случаев не принимали корма.

По Сахарову [на основании Балаховского (2)] развитые гусеницы выносливы относительно холода. По Щеголеву (6) гусеницы, закончившие прием корма, накопившие большие запасы жира, ткани которых содержат мало жидкости, выносят без вреда охлаждение до -11°C , тогда как гусеницы, не закончившие еще питания, не выживают при температуре -2°C . Наблюдения показывают, что зимуют взрослые гусеницы.

При нормальной зиме в условиях Венгрии молодые гусеницы погибают, и выживают только те особи, которые прекратили питание. Этот вид рано весной в основном не наносит вреда. Вред будет наблюдаться только после исключительно мягкой зимы.

Уже Клайне (5) обратил внимание на чувствительность зимующих гусениц относительно влажности и доказал, что крепкая зима безопасна для гусениц; массовый падеж наблюдается среди них при мягкой, сырой зиме, когда они сильно страдают от заболеваний, наносимых разными грибами и бактериями.

В первые дни марта 1950 г. мы посетили те места около реки Хернад, где предыдущей осенью гусеницы нанесли много вреда. К этому моменту гусеницы находились еще в зимних камерах, 5-11 см глубоко в почве. Пробные копания показали, что 80% из гусениц, покоящихся в плоской или слегка наклонной почве, влажной от дождей или растаявшего снега, и таким образом подвергавшихся длительное время воздействию влажности, вследствие неизвестного заболевания, почернели и погибли. В то же время среди гусениц из склонов, из участков, расположенных более высоко, погибло только 30-35%.

Выше уже упоминалось, что этот вид может зимовать и в виде куколки, но этот способ зимовки нужно считать в естественных условиях очень ред-

ким. Даже на сильно зараженных территориях мы ни разу не находили зимующих куколок. Подобное явление имелося только в условиях сада Института.

Количество поколений. На темп развития гусениц оказывают влияние температура, качество корма, влажность среды, кроме того и индивидуальные колебания; срок кукольного состояния тоже изменчив. Следовательно, в течение вегетационного периода грань между отдельными поколениями стирается. Летом и осенью имеются налицо индивидуумы разных возрастных групп. В этой неразберихе поколений при нормальных метеорологических условиях холод зимы устанавливает определенный порядок: выживают только развитые гусеницы, прекратившие прием корма и куколки; особи остальных возрастных групп без исключения погибают.

Из среднего темпа развития гусениц и сроков, когда вид наносит вред сельскому хозяйству, вытекает, что при оптимальных условиях за год появляются две генерации. Развитые, перезимовавшие гусеницы закукливаются во второй половине марта. Вылет бабочек начинается с конца апреля. Потомство этих бабочек — гусеницы первой генерации — наносит вред в июне-июле, затем во второй половине июля закукливается. Вылет бабочек летней генерации наблюдается в августе-сентябре. Вылупившиеся из яиц бабочек летней генерации гусеницы вредноносят до поздней осени и, прекратив прием корма, зимуют в виде развитых гусениц (рис. 1). Если весна наступила рано, а затем осень длилась очень долго, то часть гусениц осенней генерации закукливается и образует имаго.

Балаховский (1) указывает на то, что во Франции из гусениц летней генерации часть закукливается и образует имаго, другая же переживает в почве диапаузу до последующей весны, когда наступает их закукливание.

В нашей работе нам ни разу не удалось наблюдать столь длинной летней диапаузы. Но возможно, что в основе наблюдающихся резких индивидуальных колебаний лежит склонность к длинной диапаузе.

Наносимый вред. Гусеницы первой генерации наносят вред главным образом пропашным культурам и мотыльковым кормовым культурам. Гусеницы могут глубоко внедраться в стебель молодой кукурузы, объедают листья табака и картофеля. Стебель перца (*Capsicum annuum*) и томатов над поверхностью земли кругом огрызается ими, что влечет за собой приостановление развития упомянутых культур, которые даже полегают. Корнеплоды свеклы повреждаются гусеницами над поверхностью почвы тем, что они выгрызают в них неправильной формы углубления. Клубни картофеля тоже повреждаются ими, если лежат неглубоко, или почва сильно потрескавшаяся.

Гусеницы осенней генерации наносят громадный вред озимым посевам. Очень характерен способ инвазии гусениц: она начинается с одной или более сторон участка, и гусеницы не оставляют участок, пока не унич-

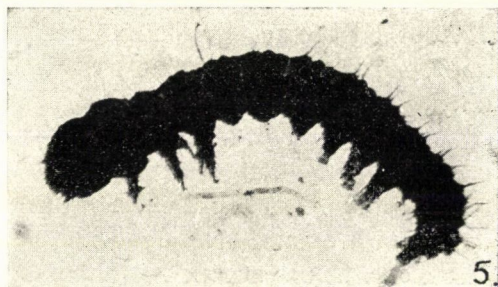
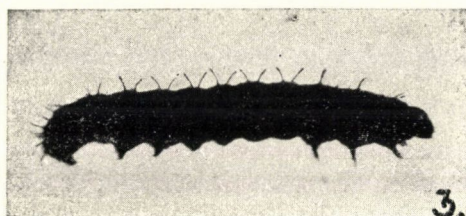
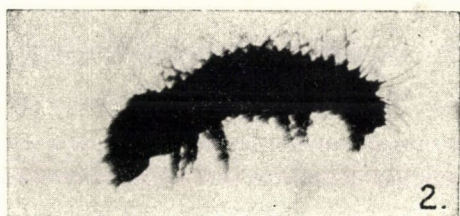


Рис. 2. Гусеница *Agrotis segetis* Hb. первого возраста. При сильном увеличении. (Оригинал)

Рис. 3. Гусеница *Agrotis segetis* Hb. первого возраста до линьки. При сильном увеличении. (Оригинал)

Рис. 4. Гусеница *Euxoa temera* Hb. первого возраста. При сильном увеличении. (Оригинал)

Рис. 5. Гусеница *Rhyacia ravida* Schiff. первого возраста. При сильном увеличении.

Рис. 6. Взрослые гусеницы *Rhyacia ravida* Schiff. нечто увеличено. (По Райхарту)

тожили все зеленые части растительности. Таким образом на участках с озимыми голые пятна, тянущиеся от краев к середине, указывают на наличие вредителя.

Euxoa temera Hb.

За значительную часть вреда, нанесенного совками пахотным угодьям за последние три года, несет ответственность этот вид. Весной 1948, 1949 и 1950 гг. южная половина области за Тиссой и большие области вдоль реки Тиссы были заражены огромным количеством гусениц этого вида, причинивших громадный вред сельскому хозяйству.

Яйцо. Свеже-отложенные яйца светло-желтого цвета, диаметром в 0,7 мм, формы несколько сплюсненного шара.

При температуре в 25 °C эмбриональное развитие длится 9-10 дней, но маленькие гусеницы не вылупляются из яйцевой скорлупы, а вступают в диапаузу, которая кончается, вероятно, последующей весной. Искусственным путем, охлаждением до -7 °C не удалось сократить диапаузу. При лабораторных условиях после такого воздействия все гусеницы погибли в яйцах.

Гусеница. Гусеницы первого возраста светлой красновато-желтой окраски. Из брюшных ножек первая пара совсем отсутствует, вторая — рудиментарна, третья и четвертая — хорошо развиты. Движение гусениц первого возраста напоминает движение гусениц пядениц, подобно гусеницам озимой совки. Булавчатые щетинки в отличие от гусениц озимой совки гораздо короче (рис. 4).

В 1949 г. в окрестности Мако 14-го марта уже наблюдалось массовое появление гусениц первого возраста, когда температура почвы на глубине 15 см была не выше 5,2 °C. Гусеницы показывали активность ночью даже тогда, когда припочвенная температура снизилась до +1 °C.

Мелкие гусеницы в окрестности Мако и Ходмезевашархей собирались на посевах озимых и невспаханных зябях, на участках с луком, где их питание происходило за счет молодых сорняков. В момент вылупления лютик (*Ranunculus arvensis* L.) находился в стадии зародышевого листка, или появились уже первые настоящие листки. Гусеницы очень охотно поедают листья лютика, которые сначала объедаются с нижней поверхности, затем в более поздних возрастных стадиях (гусеницы 3. возраста) — с краев. Мы наблюдали один случай минирования маленькой гусеницей: сделав отверстие на нижней поверхности листка и съев мезофилл, гусеница внедрилась между неповрежденными слоями эпидермиса. Уже молодые гусеницы первого возраста фотофобны. Днем они находятся около припочвенных частей растения или в поверхностных слоях; (не глубже 1-1,5 см) почвы. Они кормятся, так сказать, только от заката до восхода солнца.

Молодых гусениц величиной в 2-3 мм трудно найти, но на их присутствие указывают повреждения обгрызенных молодых сорняков, от которых гусеницы оставляют только подземную часть стебля и корень. При соскабливании почвы у стебля поврежденного растения сейчас же обнаруживаются гусеницы, которые, на соприкосновение скручиваются и очень легко исчезают между комками почвы.

Гусеницы более поздних возрастных групп, подобно гусеницам озимой совки, принимают корм только ночью. Кормом служат им только надземные части растений. Первые гусеницы вылезают из почвы за полчаса до заката солнца и при ясной погоде скоро после восхода исчезают. Там, где гусениц очень много, они лазают даже и днем, но количество таких составляет ничтожную часть всего количества гусениц.

Гусеницы к концу мая — к началу июня достигают полного развития, заканчивают питание. В почве в глубине 5-10 см образуют гладкостенную камеру и попадают в диапаузу. Диапауза длится до второй половины июля, когда происходит закукливание.

Куколка. Куколки темной красновато-коричневой окраски. Куколочное состояние в условиях сада Института летом 1949 и 1950 гг. длилось 30-28 дней.

Бабочка. Бабочки темера вылетали из куколок в условиях 1949 и 1950 гг. в августе, но вылет продолжался и в сентябре.

Кладку яиц в естественных условиях нам не удалось наблюдать. При наблюдении гусениц первого возраста мы, однако, пришли к заключению, что бабочки откладывают яйца по всей вероятности на зябь с редкой растительностью, вылетевшие же поздно из куколок бабочки — на посевы озимых. На участках с мотыльковыми кормовыми молодые гусеницы не обнаруживались.

О способе откладки яиц у нас имеются только лабораторные наблюдения. Самки, содержащиеся в садках, откладывали яйца в трещины почвы в углу садок. Из этого можно судить, что в естественных условиях самки откладывают яйца в трещины почвы. Это понятно, так как этот вид симует в виде зародыша, заключенного в яйцевую оболочку.

Значит, *Euxoa temera* дает за год одно поколение (рис. 1).

Наносящий вред. Первым кормом гусениц являются сорняки. Если гусениц очень много, то сорняки быстро израсходуются, а гусеницы начинают объедать нижние наружные листья озимых хлебов, оставив сосуды и эпидермис с одной стороны. Гусеницы старших возрастов сплошно объедают листья хлебных злаков от краев.

Развивающиеся и крепнущиеся озимые позже становятся все более неблагоприятным кормом для гусениц и последние с целью отыскания более свежего корма начинают странствовать. В таких случаях из озимых

посевов гусеницы нападают на появившиеся всходы яровых хлебных культур, а также на лук, чеснок, коноплю, лен и т. п. Очень характерно для гусениц, что они нападают фронтально и не оставляют участок, пока не израсходовали всю зеленую растительность. Исключением является только *Lepidium campestre* L., которым пользуются только в случае отсутствия другой растительности. Таким образом, в посевах яровых на стороне к участкам с озимыми посевами появляются растущие голые пятна.

Гусеницы этого вида также пользуются только надземной, зеленой частью растений. Повреждений гусеницами подземных частей нами не наблюдалось. Исключением является только лук. После объединения зеленых частей этого растения гусеницы внедряются с поверхности вглубь и не оставляют его, пока изнутри не выдолбили его.

Гусеницы принимают корм не только на поверхности почвы, но очень ловко ползают вверх растений, чтобы достать свежего, зеленого корма. Например в окрестности Мако мы наблюдали, что гусеницы ночью выползали на верхушку люцерны и объедали преимущественно самые молодые ростки. В окрестности Сентеш, за неимением другого корма, гусеницы в мае объели листья озимых злаковых до высоты 50 см. В окрестности же Ходмезевашархей на одном хуторе, расположенном в центре наиболее зараженной территории, гусеницы объели кусты крыжовника до высоты 1 м; В одном же случае мы нашли кормящуюся гусеницу на молодой акации на высоте 2,65 м. Здесь гусеницы выползали на цветущие яблони до высоты 1=1,5 м, но пользовались только цветочными лепестками, листьев не трогали.

Повреждения от них наблюдались на следующих растениях:

Больше всего страдал от них лук, молодой лен, подсолнечник, картофель, затем плохо зимовавшие озимые хлебные злаки, мотыльковые кормовые, корне-клубнеплоды, салат, горох, мак.

Меньше страдал чеснок.

Наименьше страдали хорошо развитые озимые посевы.

Мы приведем несколько данных по плотности заселения территорий гусеницами:

В окрестности Мако 8-го мая 1948 г. за день собрано с участка в 422,4 м² с чесноком 43 л (прибл. 50—55,000) гусениц. Это значит, что на каждом квадратном метре участка было 120—130 гусениц.

Наибольшая плотность наблюдалась в первых рядах при фронтальном странствовании гусениц, то есть на окраинах голых пятен в весенних посевах и участках с мотыльковыми кормовыми. Например 27-го апреля 1949 г. в окрестности Ходмезевашархей на одном участке с люцерной с 1 м² было собрано 2752 гусеницы. Там же 23-го апреля 1949 г. на другом

участке с посевом ярового ячменя с 1 м² в линии нападения была собрана 3051 гусеница.

Такое количество гусениц за единственную ночь может причинить огромный вред. На одном из участков с луком за одну ночь гусеницы в полосе шире 1 м целиком уничтожили лук, выросший уже на 25-30 см. Ввиду того, что в упомянутых районах хозяйничают на длинных, узких полосах, вклиненные между полосами с озимыми яровые посевы и участки с луком в течение нескольких дней исчезли с поверхности земли, в тех случаях, когда борьба с вредителем по любой причине замедлилась.

Объяснением наблюдавшейся за последние три года градации является исключительно сухая, весенняя погода. Наблюдения подтвердили, что гусеницы молодых возрастов очень чувствительны относительно влаги. В окрестности Ходмезевашархей в марте 1950 г. наблюдалось очень много маленьких гусениц. Жители хуторов, ознакомленные с прежних лет с вредностью этого вида гусениц с тревогой следили за полями и констатировали, что поврежденные в прошлом году территории сильно заражены. 4-го апреля шел обильный дождь; вода стояла на полях еще и в следующий день. Наблюдения последующих дней показали, что гусеницы совсем исчезли. На упомянутой территории весной 1950 г. не наблюдалось повреждений от них.

Согласно данным наблюдений вид темера является вредителем глинистых почв, на супесчаных почвах массового размножения не дает.

Относительно влаги чувствительны не только гусеницы младших, но и старших возрастов. Весна 1950-го года не была столь сухой, как весна 1948 и 1949 гг. Этим объясняется значительное снижение жизненности вредителя по сравнению с предыдущими годами. Наблюдалась массовая гибель гусениц от поражения грибами и бактериями. В 1949-ом году нам удалось собрать большое количество гусениц из открытого грунта и выращивать их в условиях лаборатории. В 1950-ом году из собранных гусениц развивались в лабораторных условиях только представители самых молодых возрастов. Гусеницы средних и более старших возрастов без исключения погибли, несмотря на попытку их выращивания в разных условиях. Причиной неудачи считаем заражение гусениц на открытом грунте патогенным началом разного характера.

Сравнив три года, получается вывод, согласно которому градация началось в 1948-ом году. В это время массовое появление вредителя наблюдалось только на относительно небольшой территории, главным образом в окрестности Мако и Ходмезевашархей в связной черноземной почве. Градация кульминировала в 1949-ом году, территория массового размножения значительно расширилась, гусеницы показали замечательную жизненность. В 1950-ом году зараженная территория еще увеличилась, но жизнеспособность гусениц значительно снизилась.

Rhyacia ravidia Schiff.

Массовое размножение этого вида мы наблюдали в 1949-ом и 1950-ом гг. Зараженная по этому виду территория была гораздо меньше территории, Зараженной по упомянутым двум видам: этот вид обнаруживался скорее всего в районах на восток от среднего течения реки Тиссы.

Яйцо. Свежие, только что отложенные яйца светло-желтого цвета, формы приплюснутого шара, при диаметре в 0,7 мм и высоте в 0,5 мм. Поверхность яиц не показывает той рельефности, как яйца озимой совки: от микропиле распространяется на них сетчатая исчерченность, которая однако к середине яйца уже чуть не исчезает.

Эмбриональное развитие яиц, содержащихся на одном из северно-западных подоконников Института в 1950-ом г., от 30-го сентября длилось по 25-е октября. Однако маленькие гусеницы стали вылупляться только в первые дни декабря.

При нормальной зиме в естественных условиях этот вид вероятно зимует в эмбриональном состоянии, но при мягкой погоде — какая имелаась зимой 1950-1951 гг. — гусеницы вылупляются уже в декабре, а потом зимуют.

В естественных условиях на том же месте гусеницы этого вида появляются раньше гусениц темера. В марте 1950-го г. в окрестности Мако и Ходмезевашархей в момент появления гусениц темера первого возраста, большинство гусениц равиды показывало состояние 3-4-го возраста.

Гусеницы. Гусеницы первого возраста, в отличие от гусениц первых двух видов, черного цвета; их тело покрыто короткими, а не булавчатыми щетинками. Первая пара ножек брюшка рудиментарна, но хорошо видна, вторая — средней развитости, третья и четвертая — хорошо развиты (рис. 5). Несмотря на это, движение гусениц этого вида более похоже на движение пядениц, чем на движение видов сегетис и темера. Этот характер движения сохраняется, в постепенно уменьшающейся мере, вплоть до третьего или четвертого возраста. Более ловко ползают по растению и по стенам канавок-ловушек, чем гусеницы первых двух видов, так как крона кручьев брюшных ножек более мощна и состоит из двух рядов кручьев стоящих напротив друг друга.

Даже гусеницы средних возрастов не настолько фотофобны, как гусеницы темера и сегетис. Часто обнаруживаются и днем кормящиеся на растении гусеницы. Развитые особи, однако, являются типично ночными животными.

Гусеницы потребляют в качестве корма только двудольные растения. Кормом служит им, подобно гусеницам первых двух видов, только зеленая надземная часть растений.

К концу апреля гусеницы, закончив развитие, в поверхностных слоях почвы, в глубине 3—6 см приготавливают куколичную камеру. Подобно гусеницам упомянутых выше видов, они тоже цементируют комки при помощи слюны, приготовив этим себе плотностенную камеру.

Куколичное состояние длится ровно один месяц. Бабочки вылетают в конце мая, в июне.

Бабочка. По лабораторным наблюдениям спаривание бабочек не происходит непосредственно после вылета; они отыскивают скрытые места и вступают в диапаузу. В естественных условиях бабочки в течение всего лета обнаруживаются под корой деревьев, на чердаках, под черепицами, в углах навесов и на разных скрытых местах. Проводят ли они все лето на одном месте или время от времени вылетают, нам не удалось установить. Момент спаривания тоже неизвестен. Откладка яиц имеется налицо только осенью.

В лабораторных условиях, в садках бабочки откладывали яйца кучками между комками почвы.

Гусеницы, как уже упоминалось, из снесенных осенью яиц вылупляются зимой или только ранней весной. Значит, и этот вид продуцирует лишь одно поколение за год (рис. 1).

Наносимый вред. Ранней весной основная масса гусениц обнаруживается на участках с мотыльковыми кормовыми и в посевах озимых. В последних пользуются сорняками. Нам ни раз не удалось наблюдать повреждение ими хлебных культур или вообще злаковых. При сильном размножении этого вида озимые посевы оказались совершенно свободными от сорняков.

При очень большой плотности гусениц, после потребления имеющегося корма — сорняков в озимом посеве — начинается их странствование. К этому времени двудольные яровые культуры уже взшли и сильно страдают от них. Так как к этому времени гусеницы довольно крупны, при сравнительно небольшом количестве их получается такой же вред, как и при большой плотности гусениц темера, которые находятся к этому времени только в среднем возрасте.

Euxoa aquilina Schiff.

Кроме гусениц упомянутых трех видов, в 1949 г. наряду с гусеницами темера обнаруживались гусеницы и этого вида и нанесли вред. Их цикл развития отличается от цикла темера тем, что гусеницы не вступают в летнюю диапаузу, а закукливание осуществляется раньше, и таким образом вылет бабочек наблюдается уже в июне-июле месяцах.

Нет у нас наблюдений относительно кладки яиц и способа зимовки. Ввиду того, что гусеницы появляются весной одновременно с гусеницами

темера, и этот вид вероятно зимует в эмбриональном состоянии. За год он продуцирует только одно поколение, так как вылет бабочек наблюдается только в первой половине лета [сообщение Л. Ковач, (рис. 1)].

Естественные враги

В истреблении гусениц разных видов совок ворона играет важную роль. Одним из важных факторов градации темера в южных районах за рекой Тиссой считаем отсутствие в этих районах мест, подходящих для гнездования этой птицы.

Весной 1949 г. в окрестности Ходмезевашархей нам приходилось часто констатировать, что ежи за ночь истребили значительное количество гусениц.

В окрестности Ходмезевашархей нападали на гусеницы представители одного вида хищных жуков — именно вида *Hister*.

Из паразитических насекомых в гусеницах, собранных весной 1949 г. в окрестности Мако, обнаруживались представители одного, до сих пор неопределенного вида наездников-браконид.

В отдельных случаях в этом отношении тахины сыграли тоже существенную роль. Напр. 20% гусениц озимой совки, собранных 7-го октября 1949 г. в окрестности Мако, оказалось зараженными представителями видов *Gonia atra* Meig. и *Peletieria nigricornis* Meig. Вылет имаго из гусениц в лабораторных условиях отмечался с 14-ого ноября. В естественных условиях личинка *Gonia atra* Meig. зимует в гусеницах, что подтверждается фактом вылета имаго между 6-м апреля и 1-м мая из гусениц *Agrotis segetis*, собранных на Надьсенаш 10—50 марта 1950 г.

Собранные 24-го мая 1949 г. в окрестности Тисакечке гусеницы темера оказались на 5,6% зараженными *Peletieria nigricornis* Meig. Вылет имаго отмечался во второй половине июня.

Меньшее значение имел в течение прошедших трех лет вид *Wagneria migrans* Meig., представители которого в долине реки Хернад в 1949 г. отмечались ночью даже 28-го октября на территории, [неблагополучной по Себетис, в посевах ржи. Представители того же вида получены из гусениц темера, собранных 10-го мая 1950 г. в Тисакечке и 15-го мая в Дьюла. Из материала из Тисакечке имаго вылетели 25-го мая, из материала же из Дьюла — 29-го мая.

Вид *Pales pavidus* Meig. представлен лишь одним экземпляром, полученным из гусениц себетис, собранных 25-го октября 1949 г. в Энче. В лаборатории имаго вылетело 30-го ноября. В естественных условиях вид вероятно зимует в виде куколки.

Борьба с вредными совками

Благодаря массовому появлению вышеупомянутых вредителей, сделаны не только интересные биологические наблюдения, но стала возможной и разработка практических мероприятий по борьбе с ними.

Агротехнический метод борьбы. В борьбе с разными видами совков возможность и способ применения этого вида борьбы разные.

Применение агротехнического способа борьбы с ранне-летним поколением гусениц обыкновенной озимой совки чрезвычайно трудно, так как бабочки в мае откладывают яйца на сорняки, равно как и на культурные растения; уничтожение же гусениц на посевах агротехническим способом невозможно. Этот способ борьбы уже с большим успехом применяется против второго поколения гусениц. Тщательным лушением стерни, затем последующей многократной культивацией, направленной на уничтожение сорняков, количество гусениц можно было бы существенно снизить. Бабочки откладывают яйца на стерню, или на взошедшие там сорняки; регулярным уничтожением сорняков, за неимением корма, существенное количество вылупившихся гусениц погибнет. Эффективным окажется это мероприятие, только в том случае, если лушение стерни и последующая прополка одновременно проводятся на относительно большой территории. При парцельных хозяйствах, при наличии небольших участков лушевка и прополка не проводится одновременно на всех участках, так гусеницам не нужно далеко странствовать, чтобы найти свежий корм. При таких условиях лушение стерни и систематическая борьба с сорняками не дает надлежащего эффекта, доказательством чего служат наблюдения в долине реки Хернад.

В борьбе с *Euxoa temera* значение имеет, вероятно, только озимая, глубокая вспашка; ею уничтожаются яйца, отложенные на поверхность почвы. Яйца, отложенные в посевах озимых, агротехническим способом неуничтожимы.

Агротехнический способ борьбы — глубокая вспашка — с *Rhyacia ravida* возможен только на территориях для яровых; яйца на озимых посевах недоступны.

Механический метод борьбы. При слабом заражении весьма эффективным является сбор гусениц. Опыт последних трех лет показал, что организованным, коллективным сбором можно уничтожить значительное количество гусениц. Для такой цели весьма хорошо можно использовать детей.

Непременно применимым другим способом механической борьбы является сооружение канавок-ловушек. Очень эффективным является этот способ при фронтальном нападении гусениц, когда их странствование затрудняется, и попавшие в ловушку экземпляры можно легко собрать.

Для облегчения сбора попавших в ловушку гусениц целесообразно положить на дно ловушек на определенное расстояние друг от друга (4—5 шагов) кучки свежей люцерны или скошенных сорняков. Днем гусеницы будут прятаться под этими кучками, что облегчает их сбор. Сооружение канавок-ловушек повышает эффективность приманок.

Химический метод борьбы. В 1948 г. в окрестности г. Мако борьба с гусеницами *Euxoa temera* велась: сооружением ловушек, механическим сбором и применением в ловушках приманок, состоящих из фтористого натрия. Приманка из фтористого натрия оказалась очень эффективной, но уже в том же году замечались отрицательные последствия применения этого вещества, из-за чего пришлось отказаться от его применения на большей территории. Этот препарат, кроме того, что импортируется, является весьма ядовитым для человека, равно как и для домашних животных, и представляет собой серьезную опасность для насекомыхных млекопитающих и птиц. По этим соображениям его применение на большой территории является опасным.

Поэтому в 1949 г., когда *Euxoa temera* появилась на больших территориях, нам пришлось разработать лучший способ борьбы. В борьбе с молодыми гусеницами этого вида в первой половине апреля мы испытали следующие вещества: dust Агритокс — опыливая почву и канавки-ловушки, dust Хунгария Матадор, эмульсию Гезарол, эмульсию Агритокс, эмульсию Меритол, опрыскивая ими растительность, Гриллтокс приманку — фтористый натрий и приманку, приготовленную из dustа Агритокс, осыпая ими канавки и их окраины. Из препаратов двое суток спустя dust ДДТ дал 98%-ную эффективность, 2%-ная эмульсия Гезарол — 67%-ную, приманки из фтористого натрия и Агритокс — 67-72%-ную, 1%-ный Гезарол — 50%-ную. Остальные препараты практически не дали эффекта.

Борьба началась применением dustа ДДТ. Длительная знойная погода (содержание влаги воздуха днем часто снизилось ниже 35%, dust не прилипал, из-за чего он уносился горячим ветром с растительности. В теплую погоду гусеницы быстро развивались и становились все больше устойчивыми к dustу ДДТ. При таких условиях эффект опыления ДДТ к второй половине апреля стал быстро ослабевать, и нужно было спешно найти новый прием, которым можно было бы отвести угрозу со стороны гусениц, появляющихся в огромных количествах.

Так как метод борьбы приманками при практическом применении имеет много преимуществ (не механизирован, не требует специальных знаний, мало зависит от погоды и т. п.), в окрестности Ходмезевашархей, на сильно и равномерно зараженной территории, были поставлены опыты с приманками. Основным веществом приманки мы избрали отруби, с которыми в сухом состоянии смешивалось 10% действующего вещества, затем бралась патока весом в половину отрубей и столько воды, чтобы получилась

легко крошащаяся масса. В опыт взяты следующие препараты: мышьяковистая кислота, мышьяковая кислота, мышьяковокислый натрий, хлорид бария, хлорид натрия. ГХЦГ (дуст Агритокс, содержащий примерно 10% технического действующего начала) и ДДТ (дуст Матадор, содержащий 5% технического ДДТ).

На подопытных участках в направлении по гипотенузе через 1—5 суток на территории $5 \times 1 \text{ м}^2$ производился учет погибших и выживших гусениц. Средние данные учета представлены в таблице № 2.

Таблица № 2.

Действующее начало	Э ф ф е к т в %	
	после одних суток	после 5-и суток
мышьяковистая кислота	0	79
мышьяковая кислота	52	94
мышьяковокислый натрий	40	85
хлористый барий	79	79
хлористый натрий	63	91
гексахлорциклогексан (10%)	81	84
ДДТ (5%)	95	95

Применение приманок на более крупных территориях дает лучший эффект, чем приведенные показатели, так как в опыте нельзя было воспрепятствовать переползанию гусениц из соседних участков на подопытные. Но вышеизложенные данные пригодны для сравнительной оценки отдельных препаратов. Из данных явствует, что ДДТ является самым надежным веществом как в отношении эффекта, так и быстроты действия.

В 1949 г. с конца апреля в стране борьба с гусеницами совок велась везде с приманками, содержащими ДДТ.

Преимуществом приманок, содержащих ДДТ, в сравнении с опылением и опрыскиванием заключается в том, что при помощи их становится возможным селективное применение ДДТ, так как в приманках этот препарат действует как яд желудочно-кишечного тракта и не представляет собой опасности для многих полезных насекомых, питающихся другим способом.

До отравления гусеницы поедают большие количества приманки. Количество ее при свежем и влажном состоянии у крупных гусениц составляет 5% живого веса. Поэтому, при сильной инвазии постоянно нужно наблюдать за приманками, а то может случиться, что гусеницы употребили все количество приманок, и появляющиеся позже гусеницы могут нанести вред зеленой растительности.

Лабораторные опыты и наблюдения в естественных условиях показали, что гусеницы при очень сухой погоде, когда потребность в воде у них очень большая, нападают на больных гусениц и поедают их. Таким образом погибают не только гусеницы, кормившись приманкой, но и поедавшие отравленных гусениц.

Эффективность приманки, содержащей ДДТ, остается неизменной долгое время. На эффекте не сказывается отрицательно полное высыхание приманки, так как гусеницы охотно поедают подобную приманку, размягчив ее раньше слюной. В 1949 г. в окрестности Ходмезевашархей в мае приманка с ДДТ содержалась 14 дней открыто на поверхности почвы при чем ее эффективность снизилась на 11%, тогда как она же у приманки ГХЦГ при таких же условиях снизилась за тот же промежуток времени на 54%.

Действия приманки, содержащей ДДТ, объявляются только через одни сутки. Хотя признаки отравления при рассыпании приманки в вечерние часы быстро имеются налицо, гусеницы прекращают прием корма, встревожено ползают, наблюдаются у них характерные конвульсии, но после восхода солнца, по мере нагревания почвы, они внедряются в почву и остаются в ней спокойно целый день. За 1-2 часа до заката гусеницы встревожено стремятся на поверхность почвы, чем дальше, тем выразительнее становятся конвульсии, отрывивают большое количество жидкости, затем, сильно сморщившись, погибают.

При наблюдении за приманками ДДТ мы нашли, что их эффект сильно увеличивается сооружением канавок. В весенних посевах (лен, хлопчатник и т. д.) приманки не всегда дают в борьбе с гусеницами темера надлежащего эффекта. Это бывает в тех случаях, когда гусеницы нападают не с краев участка, фронтально, а находятся уже рассеяно в середине участка, и уничтожают растения по рядам, причем приманка в междурядьях остается незамеченной ими. Подобным образом часто не получен эффект в борьбе с гусеницами озимой совки, инвазирующими молодые растения табака. По настоящее время мы не можем дать объяснение этому явлению. Интересно это тем, что в то же самое время получен хороший эффект против гусениц того же вида, инвазирующих не растения табака, а кукурузу.

Биологический метод борьбы. Биологические методы борьбы в условиях нашей страны еще не разработаны. Но уже теперь можно сказать, что в будущем защита птиц, в первую очередь ворон, и заселение территорий ими, повышая их численность предоставлением им нужных для гнездования деревьев, сыграет в этом отношении важную роль. В отношении паразитов нужно выявить, какие условия благоприятствуют их быстрому размножению и каким способом можно обеспечить эти оптимальные условия на культивируемых угодьях.

Система истребительных мероприятий. В борьбе с совками, подобно борьбе со всеми вредителями, надо использовать все, имеющиеся в распоряжении методы. На зараженных территориях, где это экономно, нужно организовать механический сбор гусениц, нужно соорудить канавки-ловушки, где инвазия гусениц является фронтальной и идет из определенного направления, и нужно применять химический способ борьбы в виде опыления, или опрыскивания ДДТ при наличии молодых гусениц — приманки с ДДТ, при наличии развитых гусениц. Превентивным мероприятием является лущевка стерни, борьба с сорняками и глубокая осенняя вспашка. Однако, эффект получается только при проведении этих мероприятий на больших территориях одновременно. Наконец, полезным птицам нужно создать лучшие условия гнездования и размножения.

РЕЗЮМЕ

В 1948-1950 гг. в Венгрии наблюдалось массовое размножение совков следующих видов: *Agrotis segetis* Hb., *Euxoa temera* Hb., *Rhyacia ravidia* Schiff. и в меньшей степени *Euxoa aquilina* Schiff. *Agrotis segetis* зимует в основном в стадии развитой гусеницы, в меньшей степени, в стадии куколки. За год продуцирует два поколения. Гусеницы первого поколения наносят вред в июне-июле, гусеницы второго поколения — в сентябре-октябре.

В прошлых годах опаснейшим вредителем оказался вид *Euxoa temera* Hb. Он зимует в состоянии развитого зародыша. Гусеницы вредоносны с середины марта до конца мая—начала июня. За год он дает одно поколение.

Вид *Rhyacia ravidia* Schiff. зимует в виде яйца или молодой гусеницы. Гусеницы вредоносны с начала марта до конца апреля. Бабочки летом вступают в диапаузу, осенью откладывают яйца. За год получается одно поколение.

Развитие вида *Euxoa aquilina* Schiff. в основном не отличается от развития вида *Euxoa temera* Hb.

Из естественных врагов гусениц совков нужно упомянуть ворону и ежа. Из хищных насекомых имеется один вид — *Hister*. Из гусениц нам удалось получить представителей следующих видов паразитических насекомых: один вид из наездников-браконид, затем тахины: *Gonia atrata* Meig., *Peletieria nigricornis* Meig., *Wagneria migrans* Meig., и *Pales pavidia* Meig.

В борьбе с гусеницами оправдала себя приманка, состоящая из ДДТ, отрубей и патоки.

DIE SCHÄDLICHEN ERDRAUPEN IN UNGARN BEOBACHTUNGEN IN DEN JAHREN 1948—50

Von

T. JERMY

ZUSAMMENFASSUNG

In den Jahren 1948—1950 traten auf den Äckern Ungarns massenhaft folgende Arten von Eulen auf: *Agrotis segetis* Hb., *Euxoa temera* Hb., *Rhyacia ravidia* Schiff., in geringerer Masse auch *Euxoa aquilina* Schiff.

Die Eier der Wintersateule schlüpfen bei 15° C konstanter Temperatur nach 12—13 Tagen. Die Junglarven sind mit langen, kolbenförmigen Haaren bedeckt. Der Zusammenhang zwischen der Entwicklungsgeschwindigkeit der Raupen und der Qualität der Nahrung geht aus Tabelle 1 hervor. Die Entwicklungsgeschwindigkeit hängt überdies auch von der Luftfeuchtigkeit ab; ist die Umgebung trocken, entwickeln sich die Raupen rascher als in feuchter Atmosphäre. Die Raupen weisen bereits im ersten Entwicklungsstadium eine entschieden negative Phototaxis auf, die Nahrungsaufnahme erfolgt nachts, sie verzehren die überirdischen Teile

der Pflanzen und nur auf einem rissigen Boden greifen sie die unterirdischen Teile der Wurzelpflanzen und der Kartoffel an.

Die *segetis*-Falter legen ihre Eier auf schütter bewachsene Stellen, wobei zwischen dem Ort der Eiablage und der Düngung kein Zusammenhang besteht.

Unter normalen Witterungsverhältnissen überwintern nur vollentwickelte Raupen und zum Teil die Puppen. Es entwickeln sich zwei Generationen im Jahre, doch sind infolge der Verzögerung der Flugzeit sowie infolge der grossen individuellen Schwankungen in der Entwicklungsgeschwindigkeit der Raupen und in der Dauer des Puppenzustandes die Grenzen der Generationen gänzlich verwischt, so dass während der ganzen Vegetationsperiode jedes Stadium angetroffen werden kann.

Euxoa temera Hb. war in den vergangenen Jahren der gefährlichste Schädling. Bei 25° C schlüpfen die Raupen nach 9—10 Tagen aus den Eiern. Die Behaarung der Raupen des ersten Entwicklungsstadiums ist kürzer als jene der vorerwähnten Art. Die jungen Raupen erscheinen Mitte März und ernähren sich hauptsächlich von Unkrautkeimlingen und von der Winterung. Die Raupen sämtlicher Entwicklungsstadien weisen eine entschiedene negative Phototaxis auf. Ende Mai—Anfang Juni beenden die Raupen ihre Nahrungsaufnahme und gehen bis zur zweiten Julihälfte in Diapause. Der Puppenzustand dauert 20—28 Tage.

Die Falter fliegen im August—September und legen ihre Eier wahrscheinlich auf schütter bewachsenen Stellen in den Boden. Die schädliche Tätigkeit ist im wesentlichen gleichartig wie bei den *segetis*-Raupen. Im Jahre entwickelt sich eine Generation.

Rhyacia raveda Schiff. war von geringerer Bedeutung. Die embryonale Entwicklung dieser Art spielt sich im September—Oktober binnen 25 Tagen ab. Bei mildem Winterwetter schlüpfen die Raupen bereits im Dezember. Die Raupen des ersten Entwicklungsstadiums sind matt schwarz, ihr Körper ist mit kurzen, nicht kolbigen Härchen bedeckt. Im Gegensatz zu den beiden vorigen Arten sind nicht nur die 3. und 4. Bauchfusspaare entwickelt, sondern auch — wenngleich bedeutend schwächer — die ersten zwei. Trotzdem bewegen sich die kleinen Raupen viel auffallender spannerauppenmässig als die vorigen. Die Raupen sind nicht so lichtscheu wie die der vorigen Arten und fressen auch am Tage; sie verzehren ausschliesslich die oberirdischen Teile dikotyledoner Pflanzen. Ende April sind sie vollentwickelt. Die Puppenruhe dauert rund einen Monat.

Die *raveda*-Falter schlüpfen hauptsächlich im Juni und verbringen den ganzen Sommer in Schlupfwinkeln. Die Eiablage erfolgt im Herbst. Es entwickelt sich jährlich nur eine Generation.

Der Entwicklung von *Euxoa aquilina* Schiff. ist in grossen Zügen wahrscheinlich mit der von *temera* identisch, doch halten die Raupen keine Diapause, sondern verpuppen sich früher, wobei die Falter schon im Juni—Juli schlüpfen.

Von den natürlichen Feinden kommt den Krähen und Igelu eine grosse Bedeutung zu. Es wurde auch die räuberische Tätigkeit einer *Hister*-Art beobachtet. In der Reihe der parasitischen Insekten spielte eine Braconide und die Raupenfliegen: *Gonia atrata* Meig., *Peleteria nigricornis* Meig., eine wichtige Rolle, weniger häufig waren die Raupenfliegen: *Wagneria migrans* Meig., und *Pales pavida* Meig.

Die Bekämpfung kann mit agrotechnischen, mechanischen und chemischen Methoden durchgeführt werden. In den letzten Jahren wurde eine neue Methode mit Ködermitteln aus DDT-Kleie-Melasse ausgearbeitet. Bei der Bekämpfung ist eine Verwendung aller zu Verfügung stehenden Methoden von grösster Bedeutung.

THE DESTRUCTIVE CUTWORMS IN HUNGARY

(Observations between 1948—1950)

By
T. JERMY

SUMMARY

In the years 1948—1950 large areas of Hungary were infested by the following species of cutworms: *Agrotis segetis* Hb., *Euxoa temera* Hb., *Rhyacia raveda* Schiff., and to a smaller extent by *Euxoa aquilina* Schiff.

Given a constant temperature of 15° C the eggs of the *Agrotis segetis* develop in 12—13 days. The first instar larvae are covered with long clavate hairs. The connection between development-time and food is shown in Table 1. The former is also dependent on the vapour content of the air, growth being quicker in a dry than in a damp environment. Even the youngest caterpillars show a decided negative phototaxis, they only feed at night and exclusively on the

parts of plants above ground level. The parts of plants in the soil are only attacked through cracks.

The *segetis*-butterflies only lay eggs on scantily planted areas. There is no connection between the place of egg-laying and the manuring. Under normal weather conditions only the fully developed caterpillars, and in some cases the pupae overwinter. Two generations develop in a year, but because of the prolonged swarming and the considerable individual differences in the development of the caterpillars, the generations merge into each other.

Euxoa temera Hb. has been the most dangerous pest in the past few years. At a temperature of 25° C its eggs hatch within 8—10 days. The bodies of the young caterpillars are covered with short hairs. The young larvae appear in the middle of March, and for the most part they feed on weeds and on winter crops. All larvae instars show a decided negative phototaxis. The caterpillars stop feeding at the end of May or the beginning of June, and until the second part of July they are in diapause. The pupal stage lasts from 20 to 28 days.

The *temera*-butterflies appear in August and September and apparently lay their eggs on scantily planted areas. Only one generation develops yearly.

Rhyacia ravida Schiff. Embryonal development in September and October during a period of 25 days. In a mild winter the caterpillars are already hatching in December. The first instar larvae are pitchblack, their bodies are covered with short clavate hairs. In contrast to the two former species, not only the third and fourth pair of abdominal legs but, though in a lesser degree, their two front pairs are also developed. In spite of this, the measuring motion is more conspicuous with these larvae than with those of the other two species. These caterpillars are not as lucifugous as the former ones, and they feed by daylight too. They subsist exclusively on the above-ground parts of Dicotyledons. By the end of April they are fully developed. The pupal stage lasts for about a month.

Ravida-butterflies, for the most part, hatch in June and spend the summer in hiding. They lay eggs in the autumn and produce one generation yearly.

The *Euxoa aquilina* Schiff. shows in broad outlines, a similar developmental process to that of *temera*, but the caterpillars do not go into diapause, they pupate, and the butterflies appear as early as June or July.

Crows and hedgehogs are their important natural enemies. The caterpillar destroying activity of a *Hister* species was also observed. Among the parasites a *Braconid* occurred, and of the *Tachinid* flies: *Gonia atrata* Meig., *Peletieria nigricornis* Meig., and in a smaller number; *Wagneria migrans* Meig., and *Pales pavidus* Meig.

Agrotechnical, mechanical and chemical methods were employed in the protective measures against cutworms. In the last few years the use of DDT-molasses-bran bait proved most unsuccessful.

ÜBER DIE COLLETOTRICHUM-WELKEKRANKHEIT DER KARTOFFEL IN UNGARN

Von

B. HUSZ

Forschungsinstitut für Pflanzenschutz, Budapest

(Eingegangen am, 8. Okt. 1952.)

Die Welkekrankheit der Kartoffel wurde in Ungarn bisher nur den tracheomykotischen Pilzen *Fusarium* und *Verticillium* zugeschrieben [8, 32]. Der Verfasser der vorliegenden Arbeit hatte als erster in Ungarn den genauen Namen des Krankheitserregers *Fusarium oxysporum* festgestellt [16, 17], und zwar anlässlich eines offiziellen Auftrages, der ihn im Herbst 1933 zur Untersuchung der Kartoffelschäden der Jahre 1932 und 1933 in einige Kartoffel anbauende Wirtschaften Transdanubiens führte. Wider alle Erwartung wurde bei dieser Inspektionsfahrt die vermutete infektiöse Welkekrankheit nur in geringem Ausmass angetroffen, da es sich herausstellte, dass die gewaltigen Schäden auf den Krankheitserreger *Colletotrichum atramentarium* (Berk. et Br.) Taub. zurückzuführen waren. Über die damals gemachten Feststellungen berichtete der Verfasser in der Botanischen Abteilung der Ung. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft [19] sowie auch in der Landwirtschaftlichen Abteilung dieser Gesellschaft [20]. In diesem Zusammenhang erschien auch ein Artikel der Verfassers über *Phellomyces sclerotiophorus* Frank in einer ausländischen Zeitschrift [22]. Eine ausführlichere Arbeit »Einige heimische Kartoffelkrankheiten im Spiegel neuerer Forschungen« [18] wurde wegen ihres grösseren Umfanges nur zum Teil in der in Magyaróvár erscheinenden Fachzeitschrift »Mezőgazdaság« veröffentlicht [21]. Doch auch aus dieser kurzen Publikation geht hervor, dass dem *Colletotrichum atramentarium* in den besuchten Gebieten Transdanubiens eine bedeutende Rolle beigemessen wurde. Diese Mitteilungen fanden aber keinen grösseren Widerhall, und weiterhin wurde der Name dieser Krankheit weder in der ungarischen Literatur noch im amtlichen Ratgeber »Útmutatók« erwähnt. Die Verbindung des Verfassers zum Kartoffelanbau riss in der nachfolgenden Zeit ab, und es waren erst die Mitteilungen des österreichischen Forschers Wenzl [34, 35, 36], die den Anstoss zum Schreiben der vorliegenden Arbeit gaben. In diesen Mitteilungen kommt Wenzl auf viel breiterer Grundlage und mit weit grösserer Beweiskraft zu denselben Ergebnissen wie seinerzeit der Verfasser. Ausserdem wies auch Prof. M. Olgyay in neuerer Zeit den parasitären Charakter des erwähnten Krankheitserregers in Topfversuchen nach [25].

Es dürfte also von Interesse sein, hier über die seinerzeit gemachten Beobachtungen, die nur teilweise an die Öffentlichkeit gelangten, ausführlicher zu berichten. Die Krankheit selbst wurde im Kreise Zirc des Komitates Veszprém (z. B. in der Ortschaft Csetény), im Kreise Szombathely des Komitates Vas (z. B. in der Ortschaft Acsád), im Kreise Celldömölk desselben Komitates, in den Kreisen Keszthely, Nagykanizsa, Tapolca, Balatonfüred, Zalaegerszeg des Komitates Zala und schliesslich in der Umgebung von Sopron und in den Wirtschaften Csapod und Lászlómajor der ehemaligen Domäne Eszterházy beobachtet.

Über die Witterungsverhältnisse des Jahres 1933 geben die Aufzeichnungen der Wirtschaft Csetény Auskunft. Nach einem Mangel an Niederschlag im vorhergehenden Winter und nach einer Dürre am Anfang des Frühjahrs wurden folgende Niederschlagsmengen gemessen: Mai 101 mm, Juni 72 mm, Juli 39 mm, 1—20. August 10 mm, 21—23. August 98 mm, und von da bis Mitte September 20 mm. Die Witterung begünstigte anfänglich die Entwicklung der Kartoffeln sehr stark, doch war die Hitze des Sommers überaus gross. Darauf weisen auch die in nachstehender Tabelle angegebenen Bodentemperaturwerte hin.

Mittlere Bodentemperatur in °C in Sopron

Jahr	1931			1932			1933		
	Tiefe		Radiations- minimum	Tiefe		Radiations- minimum	Tiefe		Radiations- minimum
	0 cm	50 cm		0 cm	50 cm		0 cm	50 cm	
Juli	24,5	20,0	12,6	25,6	20,5	14,8	22,3	17,6	12,1
August ..	19,8	18,2	11,9	24,7	20,4	13,6	22,1	19,1	12,2
September	13,2	13,8	6,5	21,8	19,1	10,7	16,5	15,7	8,0

Die massenhafte Welkung war von der Herkunft des Saatgutes vollkommen unabhängig (eigene und staatlich anerkannte Saatknollen) und trat vielenorts vom Juli angefangen auf, trotz des Umstandes, dass die Keimung und frühe Entwicklung zu den schönsten Hoffnungen berechtigten. Die mit der Ringkrankheit verbundene infektiöse Welkekrankheit (*Fusarium oxysporum*) konnte nur vereinzelt festgestellt werden, Tracheomykose konnte also nicht die Ursache des Zugrundegehens sein. Drei Muster der Sorte *Wohlmann* von je 10 kg, die im Jahre 1933 in einer Wirtschaft von Csetény untersucht wurden, sowie zwei Muster der Sorte *Áldás* und ein Muster der Sorte *Ella* waren frei von *Fusarium oxysporum*, dagegen wiesen zwei Muster *Őszirózsa* die durch *Fusarium* verursachte Ringkrankheit in einem Ausmass von 11% bzw. 17% auf (der Gefässbündelring ist dunkelbraun und verhältnismässig breit). An einer anderen Stelle wurde die Ringkrankheit in der Sorte *Áldás* gefunden.

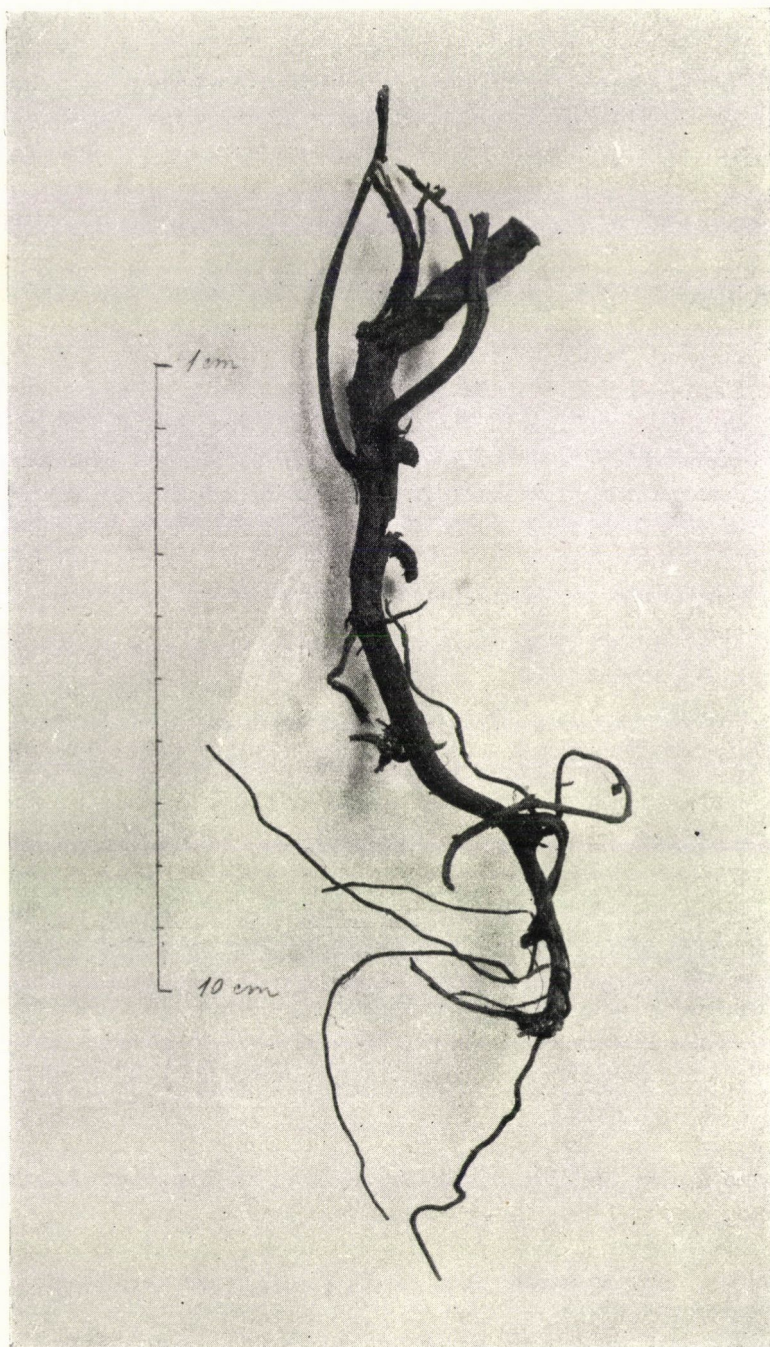


Abb. 1. Fussvermorschung

Vom Gesichtspunkt der einzelnen Sorten wurden die verbreitete Sorte *Wohltmann* und noch mehr die (späte, weisse) Sorte *Áldás* sowie die Sorte *Parnassia* von der *Colletotrichum*-Welkekrankheit betroffen, im Gegensatz zu der früher reifenden Sorte *Ella*, die übrigens unter gleichartigen Verhältnissen nur geringfügigere Schäden erlitt. Von der Krankheit waren auch die Sorten *Őszi-rózsa*, *Weisse Riesen*, *Pannonia* und (gelbfleischige) *Szentmihálynap*i befallen. In kolloiden Böden sowie auf Stellen mit schotterigem Untergrund nahm die Krankheit bedeutende Ausmasse an, während in den torfigen Gebieten des Hanság in W-Ungarn (die Wirtschaften Tőzeggyár, Nyáros, Lászlómajor der ehemaligen Domäne Eszterházy) keine Klagen laut wurden. Es war immer wieder interessant zu beobachten, dass an den schattigen Randteilen der Felder die Kartoffel nicht von der Krankheit befallen wurden, was ökologisch begründet werden kann. Die Produzenten beklagten sich, dass die Kartoffelfelder nach der Ernte des Getreides plötzlich auszutrocknen beginnen; zahlreiche Knollen waren welk und schlaff, wurden im Innern grau oder schwarz, ohne dass sie verfaulten, wobei sie in diesem Zustande bis zum Frühjahr blieben (die Kartoffelprismen fielen auch später nicht zusammen). Wenn dieselbe Sorte auf demselben Orte zu verschiedener Zeit gepflanzt wurde, so war die früher gepflanzte angeblich stärker von der Krankheit betroffen.

Das Krankheitsbild

Auf dem Feld bestehen die ersten Anzeichen der Krankheit darin, dass die Blätter eine blassere Farbe haben, sich (schlaff) einrollen, verwelken und braun eintrocknen. Der Stengel wird nicht so rasch braun, und bleibt nach *Wenzl* [35] noch lange grün und aufrecht. Der Stengel trocknet infolge des ungleichmässigen Wasserverlustes riefenartig, er weist keine zylindrische Form auf. Nach *Wenzl* sind Riefung und Farbe noch nach Jahren (im Herbarium) ein wesentliches Kennzeichen. Über dem Boden entwickeln sich die Seitentriebe kräftig, doch weisen kleine achselständige Knollen darauf hin, dass die Assimilaten nicht in die Knollen gelangen konnten. Schwerkranke Pflanzen konnten leicht aus der Erde herausgezogen werden, weil ihre Wurzeln vermorscht waren (Fussvermorschung). Die Pflanze ist nicht im Boden verankert, da ihre Wurzeln mehr oder minder verfault sind (Abb. 1). Das Primäre ist das Absterben der Wurzeln, die Farbe der kranken Wurzeln ist graubraun. Am unterirdischen Teil des Stengels entstehen dunkelbraune, schwarze Flecken; später verwelkt die Rindenschicht des unterirdischen Stengelteils und kann leicht vom holzigen Teil abgehoben werden, der häufig eine lila, amethystene Verfärbung aufweist. Auch an den Stolonen gibt es schwarze Flecken, nämlich dort, wo das Gewebe zugrunde ging. Jüngere Knollen gehen zugrunde, während sich an den älteren manchmal eine braune Fleckenkrankheit entwickelt. Charakteristisch sind hierbei die sich unter der oberen Hautschicht bildenden, doch auch im morschen

Gewebe auftauchenden kleineren schwarzen sklerotialen Körperchen, die kleiner sind als ein halber Millimeter (»black dot disease«). An der Oberfläche der kleinen sklerotialen Bildungen, an den Trägern, werden einzellige, farblose Konidien abgeschnürt, die in Massen eine rosa Färbung zeigen.

Unter einer welkekranken Staude befinden sich viele kleine Knollen und überdies ist zumindest ein Teil der Knollen schlaff, schwammig und runzelig. Die Runzeligkeit verschwindet vielfach selbst nach dem Kochen nicht vollständig [35]. Wenn die Krankheit spät auftritt, so bleiben die Knollen fast frei von Schrumpfung und Erweichung. Im Freiland sind die Knollen innen weiss, später erscheinen im Inneren graue Flecken. Der Querschnitt von sehr weichen Knollen zeigt eine Schwarzfärbung. Die Knollen von kranken Stauden lassen sich nur schwer von den Stolonen abtrennen, andererseits vermorschen die Stolonen häufig, und so gelangen manchmal einige Zentimeter lange Stolonenstücke zusammen mit den Knollen in das Lager. Die Krankheit dehnt sich dann auf die korkige Schale der Knollen aus und verursacht dort braune Schalenflecken. Nach *Wenzl* [34, 35] besteht eine schädliche Folge der Welkekrankheit in der Fadenkeimigkeit der Saatknollen. In erkrankten Knollen fehlt eine Bräunung des Gefässbündelringes, wie dies für *Fusarium oxysporum* charakteristisch ist, doch kann man häufig einen aus kleinen Punkten bestehenden braunen Ring wahrnehmen, der im tangentialen Längsschnitt als braunes Adernnetz in Erscheinung tritt. Diese Erscheinung wurde gleicherweise von *Foëx* [13] und *Wenzl* [35] festgestellt.

Der Krankheitserreger

An den Rändern der kranken Teile der Pflanze, doch auch in den lebenden Teilen, können die weissen Myzeliumfäden beobachtet werden. Die Infektion geht vom Boden auf die Pflanze über. Obwohl der Pilz *Colletotrichum* kein ausgesprochener Gefässbündelbewohner ist, ist er recht häufig im trachealen Teil anzutreffen. Bei Weiterzüchtung der hier gefundenen weissen Fäden stellte es sich heraus, dass sie dem *Colletotrichum* angehörten.

Auf Pflaumensaftagar lässt sich der Pilz leicht züchten (Abb. 2). Die schwarzen *Acervuli* ordnen sich in konzentrischen Kreisen an. Die Konidien sind zylinderförmig, an beiden Enden abgerundet, sie messen (auf Pflaumensaftagar) $12-23,5 \times 3-5 \mu$. In der Mitte der geraden, einzelligen, gloeosporiumartigen Konidien befindet sich ein Öltropfen. Die Borsten bestehen aus mehreren Zellen und können eine Länge von 200μ erreichen, an ihrem Basalteil weisen sie einen Durchmesser von $4-5 \mu$ auf. Das mikroskopische Bild stimmt mit der Beschreibung von *Dickson* [10, 11] überein. Die sklerotien-ähnlichen *Acervuli* haben eine Grösse von $0,2-0,5$ mm. Das Wärm optimum des Pilzes liegt bei 28° C. Im Boden, auf Pflanzenresten, bleibt er mehr als ein Jahr am Leben.

Als synonyme Bezeichnungen des Pilzes werden u. a. gebraucht: *Vermicularia varians* D u c., *Colletotrichum tabificum* (H a l l) P e t h y b r. und *Colletotrichum solanicolum* O' G a r a [30].

Der Parasitismus von *Colletotrichum atramentarium* wurde lange Zeit bezweifelt, so hielten z. B. P e t h y b r i d g e [30] und S h a p o v a l o v [29] den Pilz für primär, während D i c k s o n [10] über einen Schwächeparasitismus

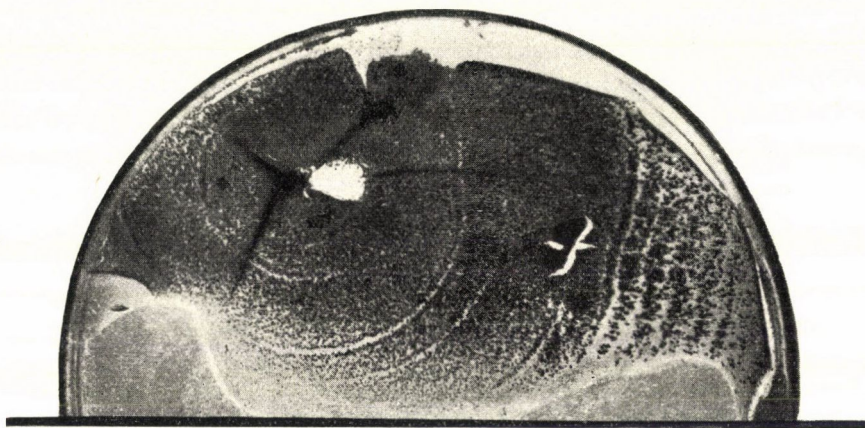


Abb. 2. Zonale Anordnung der *Acervuli* (Reinkultur)

sprach, und C a v a d a s [4], D u c o m e t und F o ë x [13] einen echten Parasitismus feststellten. Letztere Meinung wurde auch durch die Beobachtungen von W e n z l [35] und O l g y a y [25] bekräftigt. Nach W e n z l dringt der Pilz auch ohne Risse an den Trieben in die Pflanze ein.

Der Krankheitserreger greift die einzelnen Kartoffelsorten nicht gleichförmig an. Nach C h e a l [5] ist die Sorte *King Edward* anfällig, während andere Sorten widerstandsfähig sind, nach F o ë x [13] ist die Sorte *Wohltmann* anfällig und *Industrie* weniger. In der Aufzählung von W e n z l [35] kommen unter anderem folgende anfällige Sorten vor: *Ackersegen*, *Allerfrüheste Gelbe*, *Bintje*, *Böhms Mittelfrühe*, *Erstling*, *Parnassia*, *Voran*, *Sieglinde*, usw. Als widerstandsfähig gibt er *Olympia* an. Nach den Literaturangaben leidet jede Sorte in feuchten Böden mit schlechter Wasserführung mehr als in trockenen Böden.

Der Krankheitserreger greift ausser der Kartoffel auch die Tomate an [2], nach O' G a r a zeigt sie ihre schädlichste Wirkung bei *Solanum melongena* [26].

Die Benennung der Krankheit

Auf deutsch heisst sie: *Colletotrichum*-Welkekrankheit, Fussvermorschung; auf französisch: *enroulement flasque*, *dartrose* und auf englisch: *black dot disease*.

Die Verbreitung der Krankheit ist überaus gross, sie scheint nirgends zu fehlen, wo Kartoffeln angebaut werden. Sie kommt in sämtlichen Erdteilen vor: in England, Irland, Deutschland, Frankreich, in der westlichen Schweiz, in Italien, in der Tschechoslowakei [27], in Kroatien [3], im Kaukasus [28]. Gebiete mit trockenheissen Sommern, sowie kolloide und Schotterböden begünstigen das Auftreten der Krankheit. Nach *Wenzl* [35] verursachte die Welkekrankheit im Wiener Becken und im Burgenland grosse Schäden, so z. B. in den Jahren 1931—34, 1946, 1947 und 1948. In Südmähren, in der Slowakei und in Westungarn waren die Welkeschäden besonders im Jahre 1947 gross und erreichten nach ihm 50 % und sogar 80 %. Im Jahre 1949 trat die Krankheit erst spät auf (*Wenzl*): es gab daher kaum erweichte Knollen.

Die Erweichung der Knollen

Nach *Merkenschlager* (Konstitutionslehre) dient der Kartoffelknollen nicht nur zur Speicherung der Assimilaten, sondern gleichzeitig auch als wasserspeicherndes Organ. Auf Sandböden ist die Pflanze gezwungen, ein ausgedehnteres Wurzelsystem zu entwickeln, was ihr dann bei kritischer Trockenheit zum Vorteil gereicht. Dieselbe Sorte bildet in lehmigem Boden ein kleineres Wurzelsystem, was aber später, im Fall von Trockenheit, ein grösseres Risiko bedeutet. Die Ansicht, dass die Kolloiden des lehmigen Bodens auch der Kartoffelknolle Wasser entziehen (*Merkenschlager*) und dass dadurch eine Erweichung der Knollen bewirkt wird, kann hingegen nicht akzeptiert werden.

Demgegenüber ist die von *Wenzl* gegebene Erklärung [35, 36] sehr einleuchtend, nach der nämlich die Blätter der Staude, die infolge Verfaulung ihre Wurzeln verloren hatte, mit gesteigerter Saugkraft den Knollen Wasser entziehen und dadurch die Erweichung der Knollen hervorrufen. Der Beweis hierfür wurde von *Wenzl* auch durch gut vorbereitete Modellversuche erbracht [36]. Der primäre Grund ist also das Fehlen der durch *Colletotrichum* zerstörten Wurzeln. Dies schliesst aber natürlich nicht die Möglichkeit aus, dass die Erweichung der Knollen nicht auch durch andere Faktoren verursacht werden kann.

In Ungarn bildet die Erweichung der Knollen ein sehr altes Problem. In den zwanziger Jahren wurde sie als eine Begleiterscheinung der virösen Blattrollkrankheit betrachtet. Diese Ansicht vermochte sich aber nicht lange zu halten. Später wurde die Erweichung mit ungünstigen ökologischen Faktoren in Zusammenhang gebracht. Im Jahre 1933 beobachtete der Verfasser anlässlich seiner oben erwähnten, Inspektionsfahrt zahlreiche weiche Knollen unter kranken Stauden (häufig in kleinen Wirtschaften), ohne dass er damals diese krankhafte Veränderung mit dem *Colletotrichum* selbst in Verbindung gebracht hätte. Dies wurde ihm

erst aus der Arbeit von *Foëx* [13] bekannt, die er einige Jahre später in die Hand bekam. Mit weit grösserer Beweiskraft wurde dann dieser Zusammenhang von *Wenzl* aufgezeigt. Das Ausmass der Knollenerweichung verändert sich von Jahr zu Jahr.

Wertvolle Angaben über die Knollenerweichung verdankt der Verfasser Frl. S. *Barsy*, der Leiterin der Zuchtstation Vörösmarty im Komitate Somogy. Auf seine diesbezüglichen Anfragen teilte sie mit, dass in der letzten Zeit besonders viel weiche Knollen in den Jahren 1948, 1950 und 1947 vorkamen. Gleichfalls auf Grund von Mustern, die dem Institut für Pflanzenzüchtung zugesandt wurden, zeigten folgende Gegenden einen grossen Krankheitsbefall: Moson-szolnok, Celldömölk, Kapuvár, Nagycenk, Csurgó, Nagyatád, Sinatelep, Tata, Szécsény. Aus diesen Orten wurde auch nur eine sehr geringe und schlechte Kartoffelernte gemeldet. Kranke Muster sandten und eine schlechte Ernte meldeten noch folgende Orte: Füzerkömlös, Pusztavacs, Kecskemét, Kiskunfélegyháza, Kalocsa, Mezőtúr, Debrecen, Orosháza, Ókígyós, Bánkút, Levelény, Bődönhat, Mátészalka, Debrecen, Gyöngyös, Eger, Nagytelek; dagegen waren Rábakecöl, der südliche Teil des Komitates Somogy und das Komitat Szabolcs gute Gebiete. Als empfindliche Sorten erwiesen sich: *Berzencei rózsza*, *Bábolnai express*, *Frühe Eszenyi*, *Krüger*, *Gondüő*, *Frühbote*, *Mittelfrühe*, *Sandnudel*, *Erika*, *Robusta*, *Zalán*, während die im späten Frühjahr gepflanzte Sorte *Feldstolz* vollständig gesunde Blätter zeigte und auch einen sehr guten Ertrag lieferte. Anfällige Sorten waren noch *Wohltmann*, *Primula*, *Sieglinde*, *Möve* und *Stärkereiche*.

Zur Verbreitung der Welkekrankheit in Ungarn ist noch nachzutragen, dass sie anscheinend in den Sandböden des Nyírség (NO-Ungarn) keine so grosse Rolle spielt wie in gewissen Teilen Transdanubiens (Komitat Vas). Für die Praxis ist die Klärung der Frage von grösster Bedeutung, welche andere Ursachen ausser dem *Colletotrichum* die Knollenerweichung in Ungarn hervorzurufen imstande sind.

Die Braunfleckigkeit der Knollenschale

Colletotrichum atramentarium dringt auch in die Korkschale der Knollen ein und bildet dort Mikrostromata, die kaum grösser sind als die Korkzellen (Abb. 3) und die als nadelstichgrosse schwarze Punkte auf dem durch den Pilz braun verfärbten Schalenfleck sichtbar sind. Die Züchter schrieben diese braunen Flecken den Bodenverhältnissen zu. Der Verfasser fand diese Braunfleckigkeit häufig an den Sorten *Áldás*, *Wohltmann* und *Őszirózsza*. Aus seinen Aufzeichnungen geht auch hervor, dass im Jahre 1933 in einem Falle 95% der unter erkrankten *Áldás*-Stauden gesammelten Knollen von Braunfleckigkeit befallen war.

Die Flecken sind unregelmässig (Abb. 4), im Gegensatz zu der durch *Spondylocidium atrovirens* *Harz.* hervorgerufenen Silberfleckigkeit (Silber-

schorf), die eher rund und nicht gelappt ist [15, 31, 33]. Es wurde schon seinerzeit darauf hingewiesen [22], dass *Phellomyces sclerotiophorus* Frank als Synonym für *Colletotrichum* zu gelten habe [1, 14]. Der Pilz zersetzt den roten Farbstoff der Schale nicht und bewirkt auch nicht — zumindest nach Kenntnis des Verfassers — die Verfaulung der Knollen. Die Knollen spielen bei der

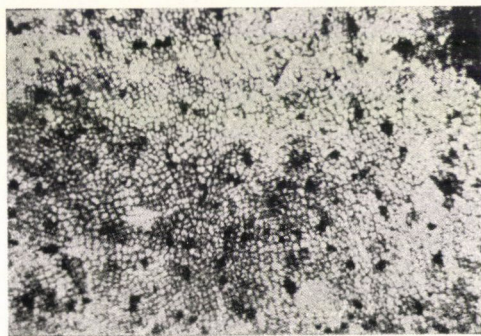


Abb. 3. Korkzellen der gebräunten Knollenschale mit Mikrostromata von *Colletotrichum*

Verbreitung der Krankheit keine Rolle (nach Wenzl). Die Mikrostromata der braunen Schalenflecken weisen eine Grösse von $0,06-0,12$ ($0,22$) μ auf. Sie sind violettbraune, dichte Pseudosklerotien. Manchenorts steht ein brauner, gegliederter Faden heraus, dessen Dicke $5,5 \mu$ beträgt. Manchmal trägt das

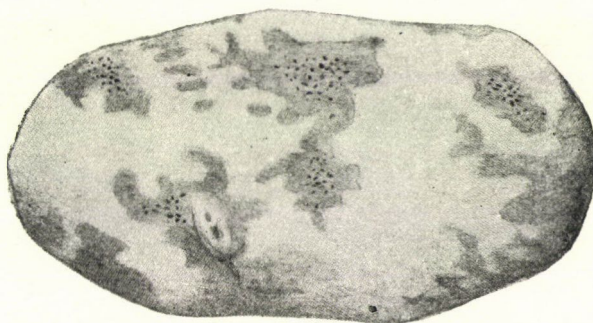


Abb. 4. Sorte Áldás, braunfleckig von *Colletotrichum*

Stroma 1—4 (6) steife Borsten, die eine Länge von $60-100 \mu$ besitzen und deren Basalteil $4-5 \mu$ dick ist. Der Unterschied zwischen den zwei Schalenflecken lässt sich am besten unter dem Mikroskop feststellen (Abb. 5).

Die Silberfleckigkeit ist besser sichtbar, wenn man die Knollen in Wasser legt. Sie ist besonders am Nabelende häufig. Bei Ószirózsa-Mustern der Wirtschaft Csetény waren 48% der Knollen silberfleckig (Metallglanz unter Wasser). Zuerst sind die Flecken braun, dann verblasst der rote Farbstoff der Schale. Auf dem Fleck befinden sich zahlreiche schwarze Punkte von der Grösse eines

Nadelstiches, aus denen sich steife, borstenartige Konidienträger erheben. Gesunde Knollen können im Lager infiziert werden: der Fleck wird an feuchten Orten »kleinhaarig.« Die von Silberschorf befallenen Knollen schrumpfen infolge Wasserverlustes zusammen. Die Struktur der kleinen schwarzen Punkte ist aus Abb. 5 ersichtlich: in diesen Punkten ist das an der Oberfläche befindliche, braune Myzel 6—8 (9) μ breit und weist die Gestalt eines Knäuels auf. Die Länge der Borsten (Konidiumträger) beträgt 200—350 μ (nach anderen Verfassern bis zu 500 μ), ihr 9 μ breiter Basalteil verjüngt sich bis auf 7 μ .

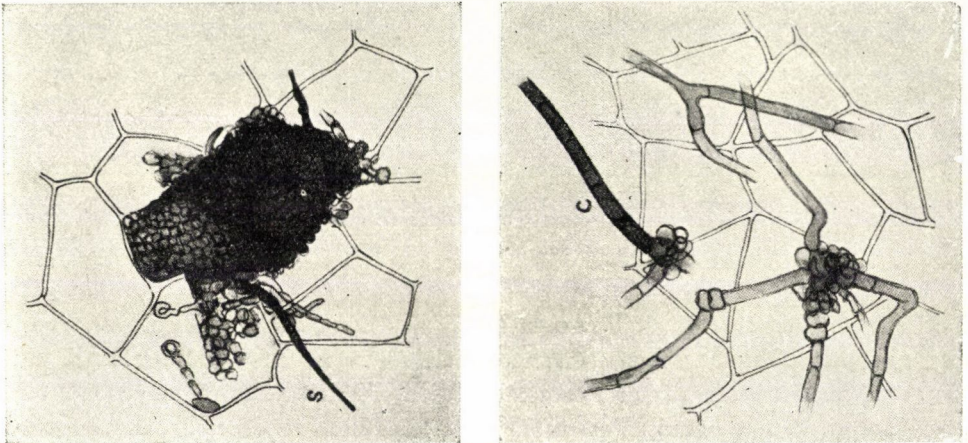


Abb. 5. Mikroskopisches Bild eines *Colletotrichum*-Fleckens (s=Mikrostroma mit setae) und der *Spondylocadium*-Silberfleckigkeit (c=dickere braune Hyphen)

Die Farbe der aus 7—14 Zellen bestehenden Borsten ist ein durchscheinendes Graubraun. In künstlicher Zucht messen die aus 4—7 Zellen bestehenden Konidien $23-46 \times 6,5-8,5 \mu$. Der Pilz zeigt eine Abneigung gegenüber sauren Nährböden und ist negativ phototrop [12], was der Verfasser aus eigener Erfahrung bestätigen kann. Er wird durch infizierte Knollen übertragen [31].

Die Bekämpfung

Im Sinne der vorliegenden Erörterungen ist also die *Colletotrichum*-Welkekrankheit als eine Dispositionskrankheit zu bezeichnen, bei deren Zustandekommen die Umweltsfaktoren eine entscheidende Rolle spielen. Das zur Trockenheit neigende Klima Ungarns mit seinen heißen Sommern ist für die Krankheit besonders günstig.

Die Massnahmen zur Bekämpfung der *Colletotrichum*-Welkekrankheit lassen sich folgenderweise gruppieren:

a) Zusammenstellung auf Grund von Bodenbeschaffenheit und Lage aller jener Gebiete des Landes, die für die Krankheit nicht empfänglich sind,

sowie die Bestimmung der besonders gefährdeten Gebiete. Im allgemeinen sind kolloide Böden und solche mit schotterigem Untergrund zu meiden. Als günstiger haben die sandigen und torfigen Gebiete zu gelten.

b) Verminderung aller Umweltsfaktoren, die eine Verbreitung der Krankheit begünstigen. Das Hauptbestreben ist darauf zu richten, die Zuchtbedingungen und den Wasserbedarf der Pflanze womöglich auch in den trockenen Sommermonaten sicherzustellen. Dies kann nur durch die umsichtige Anwendung der fortschrittlichsten Agrotechnik erreicht werden (Verbrennung der kranken Teile auf dem Feld, Trawopolnaja-System, entsprechende Behauung des Bodens, Düngung, Gewährleistung eines optimalen Standraumes, Aussaatzeit, Auswahl des Saatgutes, Behacken, Unkrautvertilgung usw., wobei der Auswahl von entsprechenden, weniger anfälligen Sorten grosse Bedeutung zukommt.) Eine Beize der Saatknohlen verspricht keine positive Resultate.

c) Züchtung von Sorten, die infolge der Ausbildung ihres Wurzelsystems und ihres dürreresistenten Aufbaus die Krankheit mit einem Minimum an Schaden zu ertragen vermögen. Dazu gehört auch eine genaue Bestimmung ihres Verbreitungsgebietes innerhalb der Grenzen Ungarns.

ZUSAMMENFASSUNG

In Ungarn wurde die Welkekrankheit der Kartoffel bisher tracheomykotischen Pilzen zugeschrieben [8,32]. Der Verfasser der vorliegenden Abhandlung wies schon im Jahre 1933 darauf hin, dass der hauptsächliche Urheber der Welkekrankheit in den Wirtschaften Transdanubiens der Pilz *Colletotrichum atramentarium* (Berk. et Br.) Taub. ist, während er zur selben Zeit die durch *Fusarium* hervorgerufene Welke nur an den Sorten *Aldás* und *Őszirózsa* feststellen konnte (11—17%). In letzter Zeit wurde die schädliche Rolle von *Colletotrichum atramentarium* beim Anbau von Kartoffeln von *Wenzl* nachgewiesen [34, 35]. Der parasitäre Charakter des Pilzes wurde ausser von den Forschern *Cavadas* [4], *Ducomet* und *Foëx* neuerdings auch von *Olgay* [25] bestätigt.

Die Witterung war im Jahre 1932 zuerst für die Kartoffeln günstig, doch ab Juli herrschten Hitze und Trockenheit. Darauf weisen auch die in Sopron gemessenen Bodentemperaturen hin (vgl. Tabelle I). Kolloide Böden und solche mit schotterigem Untergrund führten eine Steigerung der Krankheit herbei, während auf sandigen und torfigen Böden (die Wirtschaften Tőzeggyár, Nyáros und Szentlászlómajor der ehemaligen Domäne Eszterházy) die Kartoffel weniger von der Welkekrankheit in Mitleidenschaft gezogen wurde. Als anfällige Sorten erwiesen sich *Wohltmann*, *Aldás*, *Parnassia* (weitere *Őszirózsa*, *Weisse Riesen*, *Pannonia*, *Szentmihálynapi*), als weniger anfällig die Sorte *Ella*.

Die Knollenerweichung ist in Ungarn ein altes Problem. Der Verfasser hatte sich mit ihr schon in den zwanziger Jahren zu beschäftigen. Diese Krankheit wird aus Kroatien schon im Jahre 1910 erwähnt [3]. Die Abklärung der Tatsache, dass die *Colletotrichum*-Welkekrankheit häufig eine Erweichung der Knollen hervorruft, ist *Wenzl* zu verdanken [34, 35]. Nach den Aufzeichnungen des Instituts für Pflanzenzüchtung in Magyaróvár gab es in den Jahren 1947, 1948 und 1940 in den meisten Teilen Ungarns viele weiche Knollen. Am wenigsten litten das Komitat Szabolcs und der südliche Teil des Komitates Somogy.

In der vorliegenden Arbeit gibt der Verfasser die Beschreibung der Krankheit und behandelt ihre Ätiologie und Verbreitung. Eine grosse Rolle im Zustandekommen der Krankheit, die als Dispositionskrankheit angesehen wird, schreibt er der Wirkung der Umweltsfaktoren zu. Auch die durch *Colletotrichum* hervorgerufene Braunfleckigkeit der Knollen wird erörtert und mit dem Silberschorf (*Spondylocladium atrovirens*) verglichen.

Zur Bekämpfung der Krankheit schlägt der Verfasser folgende Massnahmen vor: a) genaue Bestimmung der Verbreitung der Krankheit in Ungarn; Zusammenstellung der für die Krankheit empfänglichen Gebiete nach ihrer Bodenbeschaffenheit und Lage; b) Anwendung einer sorgfältigen Agrotechnik und Auswahl der weniger anfälligen Sorten; c) Züchtung resistenter Sorten, die ein entsprechendes Wurzelsystem und eine xerophyte Struktur aufweisen.

LITERATUR

1. Appel, O.—Laubert, R.: Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. XXIII. (1905) S. 218.
2. Beuley, W. F.: Diseases of Glasshouse Plants, SS. 69—71, London, 1928.
3. Bohutinsky, G.: Beiträge zur Erforschung der Blattrollkrankheit, Zeitschr. f. Landw. Versuchswesen Österreichs. 13. Bd. (1910) S. 607.
4. Cavadas, D.: Sur la biologie de *Vermicularia varians* Duc. in Report Intern. Conf. Holland (1923), S. 181.
5. Cheal, W. F.: The Black Dot Fungus of Potatoes, Gardeners' Chronicle, 84 (1928). S. 508—9.
6. Crépin, C.: Une maladie grave de la pomme de terre dans le Forez, Bull. Soc. Path. Végét. IX. (1922) S. 237—243.
7. Crépin, C.: Revue de Path. et Entomol. Agr. X. (1923) S. 63—66.
8. Csorba, Z.: Mezőgazd. Közl. V. Jg. Nr. 11—12 (1932) S. 485.
9. Défago—Gasser: Ber. Schweizer Bot. Ges., 53/A. S. 480—90.
10. Dickson, B. T.: Taxonomic Studies of the Organism Causing Black Dot Disease of Potatoes, Phytopat. 15 (1925). S. 300.
11. Dickson, B. T.: Black. Dot. Phytopath. 16 (1926). S. 23—40.
12. Eichinger, A.: Zur Kenntnis einiger Schalenpilze der Kartoffel, Annales Mycolog. 7. Nr. 4 (1909). S. 356—364.
13. Foëx, Et.: La dartoise de la pomme de terre en 1922. Bull. de la Soc. de Pathol. Végét. Tome IX, 4e Fasc. (1923) S. 1—7.
14. Frank, B.: Kampfbuch (4. Die Fleckenkrankheit der Kartoffelschale mit dem *Phellomyces sclerotiphorus*). S. 182.
15. Harz, C. O.: Einige neue Hyphomyceten Berlins und Wiens nebst Beiträgen zur Systematik derselben. Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou, Tom. 44, Pars 1, (1871) S. 129.
16. Husz, B.: A burgonya fusariumos hervadás (Die durch *Fusarium* bewirkte Welkekrankheit der Kartoffel. Nur ungar.). Adatok az 1932. évi burgonyabetegséghez. Köztelek. 43., Nr. 25—26, (1932) S. 216—217.
17. Husz, B.: Néhány hervadásos növénybetegség hazánkban. (Einige Welkekrankheiten der Pflanzen in unserer Heimat. Nur ungar.) Bot. Közlem. XXXII. Heft 1—6, (1935) S. 38—51.
18. Husz, B.: Néhány hazai burgonyabetegség újabb vizsgálatok tükrében. (Einige ungarische Kartoffelkrankheiten im Lichte neuerer Untersuchungen.) Manuskript (1933).
19. Husz, B.: A burgonya két héjfoltoosságáról. (Über zwei Fleckenkrankheiten der Kartoffel. Nur ungar.) Vortrag gehalten in d. Bot. Abt. d. Ung. Naturwiss. Ges. am 14. XII. 1933.
20. Husz, B.: Vizsgálatok a burgonya 1933. évi megbetegedéséről. (Untersuchungen über die Erkrankung der Kartoffel im Jahre 1933. Nur ungar.) Vortrag gehalten in d. Landw. Abt. d. Ungar. Naturwiss. Ges. am 15. I. 1934.
21. Husz, B.: A burgonya héjfoltoosságai a vetőgumó szempontjából. (Die Fleckenkrankheiten der Kartoffel vom Gesichtspunkt des Saatknollens. Nur ungar.) Mezőgazdaság (Magyaróvár) XI. Nr. 4. (1934) S. 54—55.
22. Husz, B.: Über die Zugehörigkeit von *Phellomyces sclerot.* Zeitschr. f. Pflanzenkrankheit. 44. (1934) S. 186—191.
23. Husz, B.: A burgonya «fertőző hervadás» új megvilágításban. (Die infektiöse Welkekrankheit der Kartoffel in neuer Beleuchtung. Nur ungar.) Növényvédelem, herausg. v. Min. f. Ackerbau (lith.) II. Jg. Nr. 4, (1950) S. 36—38.
24. Marchal, E.: Éléments de Pathol. Végétale, (1925) S. 221.
25. Olgyay, M.: Beszámoló az Agrártud. Egyet. Kert. Növénykórtani Tanszékének 1950. évi munkásságáról. (Bericht über die Tätigkeit des Lehrstuhls f. Gartenpflanzenpathologie der Univ. d. Agrarwissenschaften. Nur ungar.) Vortrag gehalten am Kongress f. Pflanzenschutz am 7. II. 1951.
26. O'Gara, P. J.: A Disease of the Underground Stems of Irish Potatoes Caused by a New Species of *Colletotrichum*. Phytopathology, Vol. 4, (1914) S. 410.
27. Šimon, J.: Vestník Českoslov. Akad. Zemed. 9. Nr. 6/7, (1933) S. 396—402.
28. Scholowieva, N. W.: Beobachtungen an Kartoffelkrankheiten im Bezirk Terek in den Jahren 1927—28. Mitteil. der nordkaukasischen Pflanzenschutzstation (in russ. Sprache). Rostow, (1930) S. 85—94.
29. Shapovalov, M.: Journ. Agr. Res. 23. (1923) S. 285—294.
30. Sorauer, P.: Handbuch, Bd. III. Zweiter Teil, (1932) S. 545.
31. Schultz, E. S.: Silver Scurf etc. Journ. Agr. Res. VI. (1916) S. 339—350.
32. Takách, Gy.: Mezőgazd. Közl. (1933) S. 91.
33. Taubenhaus, J. J.: A Contribution to our Knowledge of Silver Scurf etc., New York Bot. Garden. Memoir. 6, (1916) S. 549—560.

34. Wenzl, H.: Die Bodenkultur, IV. 2, (1950) S. 152—160.
 35. Wenzl, H.: Untersuchungen über die Colletotrichum-Welkekrankheit der Kartoffel, I. Teil, in Pflanzenschutzberichte (Wien) V, Heft 7/8. (1950) S. 305—244.
 36. Wenzl, H.: Die Hydratur welkekranker Knollen, Pflanzenschutzberichte, VI, Heft 3/4, (1951) S. 33—57.
 (Die unter 6., 7., 27., 28. und 33. angeführten Arbeiten sind dem Verfasser nur aus Referaten bekannt.)

БОЛЕЗНЬ КАРТОФЕЛЯ COLLETOTRICHUM В ВЕНГРИИ

Б. Хус

Резюме

Уже больше двадцати лет тому назад, автор установил, что главной болезнью картофеля является *Colletotrichum atramentarium*, в паразитизме которого многие сомневались. Исследования Венцля (34, 35, 36) в достаточной степени выяснили значение вредителя, а паразитизм доказан и профессором М. Олдьей (25). Автор подробно описывает болезнь и вредителя. Он указывает на его большое географическое распространение во всем мире и ссылается на исследования, проведенные Соловьевой на Кавказе (28). Автор подчеркивает, что на осушение (вялость) и гниение корней, как диспозиционное заболевание, в решающей степени влияют факторы среды. При этом большое значение имеет высокая температура, и автор для примера приводит некоторые данные, полученные в городе Шопрон (смотри таблицу в немецком тексте). Летние засухи также в большой степени способствуют болезни. Глинистые или каменистые почвы создают благоприятные условия для болезни; на песчаных же и торфяных почвах болезнь появляется в меньшей степени. На основании результатов личных опытов автора установлено, что болезнь распространена в западной части страны, в областях Ваш, Зала, Шопрон, Веспрем. В области Саболич (песчаная почва) и в южной части области Шомодь нет знаков заболевания. В 1933 г. особенно страдали следующие сорта: Волтман, Алдаш, Эсирожа, Паннония, Вейсе Ризен, Сентмихальнапи, а в меньшей мере сорт Элла. При этих исследованиях автор нашёл *Fusarium oxysporum* только на сорте Эсирожа (в данном случае степень заражения была 11%—17%) и на сорте Алдаш. Вопрос вялости клубней (мягкие, губчатые клубни) экспериментально выяснил Венцль (35, 36), установив при этом разрушительное действие гриба. В статье автор сравнивает коричневую пятнистость коры, причиненную действием *Colletotrichum* и серебристую пятнистость, причиненную грибом *Spondylocladium atrovirens* (рис. 3., 4. и 5.).

Защита. Автор подчеркивает необходимость обозначить в стране все площади, на которых может появиться болезнь. Для непосредственной, предварительной защиты надо использовать все приемы передовой агротехники, а путем селекции надо стремиться к выращиванию таких сортов, которые в меньшей степени страдают от болезни.

THE COLLETOTRICHUM DISEASE OF THE POTATO IN HUNGARY

By
B. HUSZ

SUMMARY

In Hungary, wilt disease of the potato has generally been attributed [8, 32] to tracheomycotic fungi (*Fusarium oxysporum*, *Verticillium albo-atrum*). As far back as 1933 the author indicated that the chief cause of this disease in the farms of Transdanubia was the fungus *Colletotrichum atramentarium* (Berk. et Br.) Taub., and that at the same time he found wilt caused by *Fusarium oxysporum* only in the varieties Áldás and Őszirózsa (11—17%). In recent years the destructive role played by *Colletotrichum atramentarium* in the potato production of this part of Europe was proved by H. Wenzl. The parasitic nature of the pathogen was shown by Cavadas [4], Ducomet, Foëx [13] and recently by Prof. M. Olgay [25].

Weather conditions were favourable for the potato in the first part of 1933, but from July on, heat and drought were prevalent, as seen from Table 1 showing data of soil temperature taken in Sopron. Colloidal soils and those with gravelly subsoil favoured the disease, but on sand and peat soil (ancient Eszterházy estate in centres Tőzeggyár, Nyáros, Szentlászlómajor) the

potato suffered less. Susceptible varieties were Wohltmann, Áldás, Parnassia (in addition Őszi-róza, Weisse Riesen, Pannóniai, Szentgyörgynapi), and to a lesser degree the Ella variety.

The problem of wilting tubers is an old one in Hungary; the author had to deal with it as long ago as the twenties, and from Croatia it was reported as early as 1910 [3]. That tuber wilting is often connected with the *Colletotrichum* disease has been demonstrated by H. Wenzl [35, 36]. According to records of the Plantbreeding Institute (Magyaróvár) there were many cases of wilted tubers all over the country in 1947, 1948, 1950. County Szabolcs and the southern part of county Somogy suffered the least.

In the present paper the author gives a description of the disease and discusses its etiology and spreading. Holding that it is predispositional, the author attributes an important role to the environmental factors. He compares brown skinpots of tubers caused by pathogen with silverscurf (*Spondylocladium atrovirens*).

Measures recommended to control the disease are as follows:

a) Exact geographical determination of the occurrence of the disease in the country and of the soil types which dispose to it.

b) Application of the right agrotechnical measures and selection of varieties less susceptible to the disease.

c) Breeding of resistant varieties with a suitable root-system and xerophytic structure.

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DE LA BIOLOGIE DU BUPRESTE BRONZÉ (PEROTIS LUGUBRIS F.)

Par

G. REICHART

Institut de la protection des plantes, Budapest

(Article reçu le 12 Octobre 1952)

Dommages causés à la culture : Les buprestes bronzés causent deux sortes de dommages. Les uns sont provoqués par les imagos qui détruisent feuilles, fleurs et pousses, les autres par les larves qui rongent le cambium des arbres. Ces derniers sont les plus graves, car ils peuvent entraîner la mort de l'arbre attaqué. Les dégâts causés par les imagos sont produits pendant la période d'alimentation des insectes, qui suit leur diffusion printanière. Ils rongent l'écorce de l'extrémité des jeunes pousses sur une assez grande longueur en anneau ou d'un seul côté ; ils attaquent aussi en même temps une partie de la branche, de sorte que la pousse casse et reste pendue par la partie de l'écorce restée en dessous. S'il y a beaucoup d'insectes, on voit se multiplier rapidement le nombre des pousses flétries et pendantes, longues d'un empan. En effet, quand il en a fini avec une, le même insecte en attaque une autre et continue son travail nuisible. C'est ainsi qu'un jeune arbre portant cinq tendres pousses d'un diamètre de 4 à 5 millimètres fut, en un seul jour, complètement ruiné par un seul bupreste bronzé qui rongea successivement les cinq pousses existantes. Les buprestes bronzés mangent également volontiers les pétioles, ce qui provoque la chute des feuilles : ils peuvent ainsi complètement défeuiller des arbres. Ils rongent aussi les fleurs ou certaines parties des fleurs.

Baranyovits signale les dommages causés par les imagos en 1934 (25/4—8/6) à Szentendre, Csákvár, Mezőkövesd, Mezőtúr, Gyoma. C'est principalement aux pousses des abricotiers, des pruniers et des framboisiers qu'ils s'étaient alors attaqué. Selon une communication orale de *Csiki*, ils ont, sur les collines de Buda, en 1934, non seulement détruit les pousses des abricotiers et des pêcheurs, mais encore rongé les fleurs. J'énumère ci-dessous d'autres données qui ont été communiquées oralement ou par lettres. En 1934, dans les environs de Szobivölgy, près de Zebegény, les buprestes bronzés ont complètement dégarni de leurs feuilles des buissons de prunelliers, alors qu'ils ne touchaient pas à de jeunes pruniers plantés à quelques mètres de là (*I. Gergely*). En 1938, à Mezőtúr, ils détruisent complètement les pousses et les feuilles des framboisiers (*K. Mezei*). En 1946, ils s'attaquent au feuillage des arbres fruitiers d'Érd (*L. Tihanyi*), et des arbres fruitiers à noyaux de

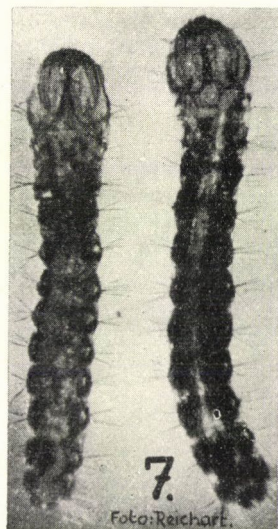
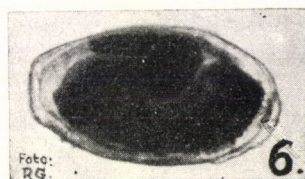
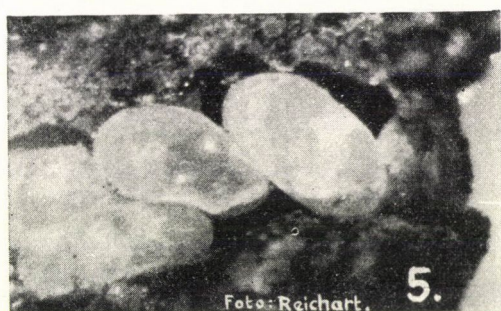
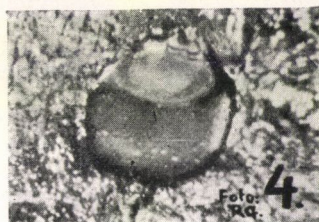
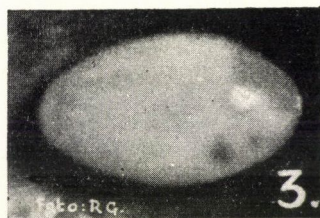
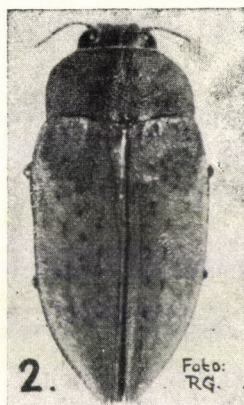
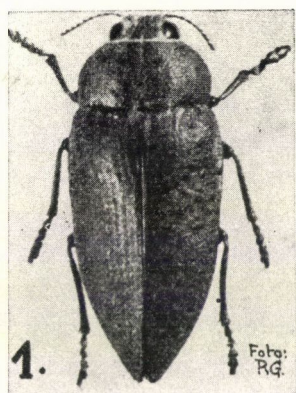
Szentendre, du côté de Bubáno (*Z. B a c k ó*). En mai 1946, j'ai pu observer de moindres dégâts sur les pruniers et les abricotiers, à Buda, à Farkasrét et sur le Sashegy.

En 1948 (5/5), à Tarnalelesz (près d'Eger) : »destruction en assez grand nombre de feuilles de pruniers et aussi d'autres arbres feuillus.« (*I. Á r m a i*). En 1949, à Buda, dans les jardins de l'Avenue Denevér, il s'en trouve un assez grand nombre au mois de mai et de juin, puisque *J. L é n á r d* en prend plus de 100 sur ses arbres fruitiers, et que le ramassage donne des résultats analogues dans les jardins voisins. Ils rongent les feuilles des pommiers, poiriers, abricotiers, pêchers et pruniers (*Z s. V e l e z*). En 1950 j'ai observé dans les environs de Nagykovácsi, Budapest, Pomáz, en nombre limité, des destructions de pousses en mai et juin sur des pruniers, des pommiers, des abricotiers et des pêchers, ainsi que sur des buissons de prunelliers.

Les dégâts causés par les larves sont une conséquence de leur mode de vie qui leur impose de ronger continuellement entre l'écorce et le bois des arbres. Selon les observations que j'ai faites jusqu'ici, des larves vivantes ont été trouvées dans les parages des collets, dans les racines adjacentes et dans les parties basses du tronc de pruniers, de pêchers et de cerisiers âgés ou malades. Mais *T. B e c z e* a signalé dans une lettre qu'il avait trouvé une larve de bupreste bronzé longue de 7 centimètres dans le collet d'un jeune prunier vivant de la grosseur d'un pouce. Cela prouve que les larves peuvent s'attaquer aussi aux jeunes arbres. Le rongement de la larve peut occasionner le dépérissement rapide des jeunes arbres et la mort apoplectiforme partielle et de plus en plus progressive des arbres plus âgés. Dans des cas observés à Pomáz, j'ai trouvé sur le même arbre, les unes près des autres, des larves de buprestes bronzés mélangées à des larves de buprestes noirs du pêcher (*Capnodis tenebrionis* L.). Les souches examinées étaient infectées de l'*Armillaria mellea*. Nous avons reçu, depuis, des nouvelles des dégâts produits par les larves dans la région Pomáz—Szentendre.

Ethologie des imagos : Le bupreste bronzé est répandu dans tout le bassin des Carpathes, et, en rassemblant les données connues, on peut dire qu'il y est assez abondant. *M e d v e d j e v* considère comme courante cette espèce venue du sud et répandue dans la zone méridionale des steppes de l'Union Soviétique, sur les terrasses des bassins fluviaux, par exemple dans la région du Dniéper. Avec le printemps et, si le temps est favorable, dès la seconde moitié d'avril les imagos peuvent faire leur apparition. Par exemple, on pouvait en trouver déjà le 23/4/1911 à Budapest, le 27/4/1913 à Szépvölgy (capture faite par *H a j ó s*), le 30/4/1911 à Nagyenyed (collection du Musée National des Sciences Naturelles) et le 25/4 en 1934 (*B a r a n y o v i t s*). (Planche I, fig. 1—2.)

Dans la collection du Musée National des Sciences Naturelles, rassemblée sur différentes années et provenant de tout le bassin des Carpathes, j'ai trouvé 52 spécimens de buprestes bronzés avec la date exacte à laquelle ils ont été capturés. Parmi eux, 3 ont été ramassés en avril, 25 en mai, 13 en juin, 9 en



Légendes des figures

Planche I. Fig. 1. *Perotis lugubris* F. ♂ 2. *Perotis lugubris* F. ♀ 3. Oeuf de *Perotis* : forme normale 4. Oeufs de *Perotis* dans le trou de sortie du petit scolyte des arbres fruitiers (*Eccoptogaster rugulosus* Rtz), vus de la surface de l'écorce. 5. Oeufs de *Perotis* à l'extrémité de la galerie du petit scolyte. 6. Oeuf de *Perotis* avec la silhouette de l'embryon en voie de développement, vu par transparence. 7. Larves de *Perotis* à la sortie de l'oeuf, vues par transparence. 8. Branches nourricières de laboratoire utilisées pour l'élevage de larves de *Perotis*. (Photos originales de Reichart.)

juillet, 1 en août et 1 en septembre. Le spécimen d'août a été trouvé par *Bartkó* le 4/8/1903, et celui de septembre par *Gurányi* le 20/9/1910 à Budapest. On peut tenir ces données comme dignes de foi. Parmi les imagos ramassés par moi-même et figurant dans la collection de l'Institut, 20 ont été recueillis en mai, 5 en juin et 1 en juillet. En rassemblant ces données numériques, nous pouvons tracer de la diffusion des imagos le tableau suivant. Dans la seconde moitié d'avril la dissémination commence (3 spécimens), en mai elle atteint son point culminant (45), en juin elle continue, mais déjà à un rythme amoindri (18), pour finir pratiquement en juillet (10), car, en août et en septembre, on ne peut déjà plus trouver que quelques individus à croissance retardée ou à vie particulièrement longue (1—1) (fig. 14).

Ces données numériques sont corroborées par l'époque à laquelle ont lieu les ravages dont on a parlé plus haut et par d'autres observations. Ainsi, par exemple, *Mocsáry* signale en juin 1872, de Nagyvárad et du département de Bihar, la présence des insectes dans les vignes et dans les buissons qui se trouvent au pied des coteaux plantés de vignes. Communication orale de *Bene* : plusieurs individus ramassés sur les pruniers le 28 mai 1950 dans le Mecsek, à Szászvár. *Pátkay* déclare qu'il a vu un assez grand nombre de buprestes bronzés du 28 au 30 mai 1950 dans la vallée du ruisseau Kemence près de Füzéradvány (Département d'Abaúj) au pied d'un flanc de colline plantée de prunelliers et semé d'entrepôts de bois, et le 16 et le 17 juin 1950, près de Abasár (département de Heves), dans la vallée du Hajnácskő, les insectes apparurent en grand nombre dans des prunelliers surplombant des vignobles. Grimant vers midi à la pointe des brins d'herbes, ils partirent d'un vol lourd vers une autre destination.

Selon la situation climatique de la région, des décalages assez réduits peuvent se produire dans leur apparition. On peut encore observer (*Győrfy*) une périodicité quadriennale dans leurs apparitions en masse, 1934, 1938, 1946, 1950. Mais il peut se produire entre temps des apparitions massives locales (par exemple, en 1948 à Tarnalelesz, en 1949 à Budapest). De toute façon, il faut encore poursuivre les observations en ce domaine pendant bien des années pour pouvoir dresser un tableau clair et définitif sur la question.

Pendant les heures de la matinée, les insectes reposent dans la couronne des arbres, aplatis contre une branche ou à l'endroit d'une ramification en fourche. Grâce à leur couleur, ils se fondent si bien avec le coloris des branches qu'ils sont difficilement visibles. A mesure que la chaleur monte, leur activité s'accroît. Ils se promènent sur les côtés ensoleillés des branches et se chauffent au soleil. En cas de danger, ils tentent d'échapper aux regards en gagnant l'autre côté de la branche sur laquelle ils sont posés. Si on les touche, ils se laissent choir à terre et y restent sans mouvement, essayant ainsi de rester inaperçus. Même si on bat les arbres ils ne tombent pas toujours. Ils s'accouplent sur les branches aux heures les plus chaudes du jour. Les sexes se recherchent d'un

vol lourd et bourdonnant, pour célébrer leurs noces sur une branche convenable. La copulation est de longue durée. Dans un cas, elle a duré 1^h15, dans un autre 2^h10. La copulation est intensive, car, la plupart du temps, elle continue même si on trouble les sujets.

Après leur apparition printanière, les insectes ne copulent qu'à la suite d'une période d'alimentation qui dure plus ou moins longtemps (15 et 25 jours dans les deux cas observés). Après une nouvelle période d'alimentation, qui dure de 4 à 13 jours, les femelles commencent leur ponte. Pour se nourrir, les insectes consomment des morceaux de jeune écorce, des pétioles et partiellement des limbes. Ils dévorent les pétioles en partant de la base et en avançant après chaque bouchée de plus en plus près du limbe. Pendant ce temps ils s'accrochent avec leurs pattes en serrant le pétiole ou la branche. Ils rongent complètement le pétiole à la base de la feuille de sorte que la feuille tombe. Ils dentellent les limbes sur les bords ou en mangent des morceaux. J'ai déjà signalé, en parlant des dommages qu'ils causent, de quelle manière ils s'alimentent en écorçant les branches et en provoquant le bris des pousses des arbres. J'ai observé, sur les individus gardés au laboratoire, qu'il y a un certain flottement dans la quantité de nourriture absorbée. Un couple de buprestes bronzés (♂ + ♀) a par exemple, consommé, par 24 heures, pendant des jours consécutifs, 5, 7, 6, 4, 8 pétioles de la base au limbe. On a pu observer que les plus fortes rations alimentaires étaient consommées pendant les périodes de pause entre les pontes. Donc, avant la ponte, l'alimentation est sensiblement augmentée.

Selon la date de leur apparition, la période de ponte peut être retardée, mais en général elle dure du milieu de mai jusqu'à la première moitié de juillet. Les femelles déposent leurs oeufs en tas plus ou moins gros. En captivité, mes insectes ont fait des tas en formes de galettes, agglutinés par une matière gélatineuse, contenant beaucoup d'oeufs (de 6 à 230). En liberté, elles mettent leurs oeufs dans des fentes d'écorce ou dans les petits trous de sortie creusés par le scolyte des arbres fruitiers. (Planche I, fig. 4—5.) Dans les premiers cas j'ai compté 25, 30, 45 oeufs par tas et dans l'autre 10, 16, 20. Même alors une matière gélatineuse colle les oeufs entre eux et à leur support. Les femelles peuvent pondre plusieurs petits tas d'oeufs par jour, mais, entre chaque ponte, il peut aussi s'intercaler un laps de temps de 1 à 11 jours. Généralement, plus la température est élevée, plus ces temps d'arrêt sont courts. En tout, le temps de la ponte pour chaque femelle peut s'étendre de 10 à 38 jours. Pendant cette période, les femelles continuent à se nourrir abondamment. Leurs matières fécales sont brunes, en forme de courts batonnets.

La capacité de ponte d'une femelle peut être de 438, 450, 467, 496, 514 ou 522 oeufs, comme il ressort des remarques que j'ai faites à l'autopsie des ovaires et en étudiant la ponte de chaque femelle. Selon les observations que j'ai faites jusqu'ici sur les habitudes des femelles, elles déposent leurs oeufs principalement sur les collets des racines, sur les branches et sur les troncs des

pruniers, des cerisiers, des pêchers et des prunelliers âgés. Pour pondre, la femelle se dresse sur l'extrémité de ses pattes de telle sorte que l'axe de son corps forme un angle de 25° à 30° avec la branche.

La durée de vie des imagos est relativement longue. Parmi les sujets que j'ai gardés en captivité, les femelles ont vécu encore de 14 à 55 jours après leur capture, et les mâles de 13 à 38 jours.

L'hibernation — selon mes observations jusqu'ici — s'effectue soit dans l'arbre à l'état larvaire, soit dans la loge nymphale à l'état d'imago. Cela se trouve corroboré par une observation de *T. Becze* qui communique ce qui suit dans une lettre accompagnant un envoi expédié de Pomáz : »Lors de l'extraction, le 18 janvier 1951, d'une racine de cerisier arraché en janvier 1950, un insecte a été tiré vivant de sa loge nymphale sise sous l'écorce d'une racine de 8 centimètres de diamètre située à 30 centimètres sous terre. Un peu plus loin un autre bupreste bronzé attendait le printemps, mais il fut blessé pendant l'extraction.« Le 10 février 1951, il envoyait encore trois buprestes bronzés vivants. Il les avait extraits de loges nymphales situées dans les parties souterraines du collet de cerisiers de Kőhegy.

L'oeuf et le développement embryonnaire. Les oeufs sont longs de 0,7 à 1,2 millimètre, larges de 0,4 à 0,6 millimètre, de couleur ivoire. Leur forme représente un ellipsoïde régulier (Planche I, fig. 3), mais généralement ils subissent une déformation en collant les uns aux autres ou à leur support (Planche I, fig 5). Au cours de mes longues recherches en laboratoire, le développement de l'embryon dans les oeufs a duré de 30 à 49 jours ; il dépend fortement de la température. En 1950, il dura, à l'air libre, de 31 à 41 jours. En examinant les oeufs par transparence dans la dernière étape du développement, on peut distinguer facilement, à l'intérieur, l'embryon disposé en forme de S, et, partiellement, les deux couches du tégument de l'oeuf (Planche I, fig. 6). Le tégument extérieur est assez épais et opaque, le tégument intérieur est membraneux et fin. Quelques jours avant l'éclosion de l'oeuf, les mandibules des larves se dessinent sous forme de taches brunes à travers les téguments de l'oeuf. Les larves creusent, pendant un temps relativement long, un trou au bout de l'oeuf et utilisent cette ouverture pour sortir à l'air libre. Les jeunes larves sont longues de 1,6 à 2,8 millimètres. Leur prothorax est large de 0,3 à 0,5 millimètre. Elles sont blanchâtres, sauf leurs mandibules qui sont brunes. Les sillons sont déjà visibles sur le pronotum et sur le prosternum. Elles sont couvertes de poils fins, relativement longs. (Planche I, fig. 7.)

Méthode d'élevage des larves. L'élevage des larves réclame des soins particuliers, car il faut tenir compte de l'étendue de leur période de développement et de leur genre particulier de vie sous l'écorce des arbres. Les essais entrepris au début en utilisant la sciure de bois ou des branches d'arbres, etc., n'ont pas donné les résultats attendus jusqu'à ce qu'on ait enfin introduit le procédé suivant. D'une plante nourricière, nous scions dans un tronc ou dans d'assez

grosses branches, autant que possible en bon état ou encore vivants des morceaux de 30 à 40 centimètres de long. Nous les maintenons pendant une heure à une température de 50⁰ à 60⁰ dans une étuve pleine de vapeur — pour éviter qu'ils ne dessèchent — ou bien seulement de 20 à 30 minutes à une température plus élevée dans un autoclave, cela afin que les larves d'insecte qui pourraient se trouver sous l'écorce soient détruites et que l'on puisse garder vivante une culture bien saine. Les morceaux de bois tirés de la vapeur sont aussitôt plongés dans l'eau froide, afin qu'ils ne sèchent pas pendant le refroidissement. Les morceaux de bois refroidis, nous y perçons des trous avec de petits clous pénétrant jusqu'au cœur du bois. C'est là que nous plaçons les jeunes larves. Leur mise en place est effectuée avec un pinceau. Nous fermons ensuite les trous en collant une mince bande de papier, afin que les larves ne puissent tomber, même en s'agitant. D'autre part, nous coulons une bouillie de plâtre liquide dans des creux pratiqués dans une couche de sable stérile placé dans une cuve de tôle assez grande, à bords hauts de 5 à 6 centimètres. C'est là que nous plantons les morceaux de bois porteurs des cultures. Le socle de plâtre, outre son rôle dans la fixation, favorise l'absorption de l'humidité, car il offre une surface qui boit mieux l'humidité, en s'insinuant dans les plus petites fentes du bois, que si nous placions les morceaux de bois dans un peu de sable. D'autre part, en irriguant le sable, une humidité suffisante monte constamment dans le bois à travers le plâtre. Ainsi le danger de moisissure peut être écarté, car la plus grande partie du bois est à l'air libre et le renouvellement de l'eau est possible sans produire une grande quantité de vapeur — comme dans un lieu fermé — qui favoriserait la moisissure et gâterait nos cultures. (Fig. 15 et Planche I, fig. 8.) De cette manière, on peut élever non seulement de jeunes larves, mais aussi des larves plus âgées extraites de troncs d'arbre. En introduisant ces larves dans des trous de grandeur convenable creusés entre l'écorce et le bois, on peut en continuer l'élevage sans difficulté. Ainsi nous sommes en mesure d'obtenir, avec toutes les garanties désirables, des informations sur un genre de larve défini : ce procédé est également utilisable pour établir en laboratoire d'autres données, par exemple le nombre des mues, le temps du développement, l'influence de la température sur la marche du développement, etc. Je l'ai utilisé également avec succès pour l'élevage d'autres insectes xylophages.

Développement larvaire et morphologie des larves. Pour élever les larves de *Perotis* juste sorties de l'oeuf, j'ai utilisé des branches de cerisier et de prunier et des racines de pêcher. J'ai maintenu les cultures à température de chambre. La mise en place des larves sur les branches nourricières eut lieu fin de juin. A l'âge de 101 jours, les larves — quand je cassai les branches — avaient atteint une longueur de 2,2, 2,5, 2,7, 2,8 centimètres (Planche II, fig. 9 et 10). Je brisai le groupe suivant de branches quand les larves eurent atteint l'âge de 136 jours et je les ai alors trouvées longues de 1,2, 1,5, 2, 3,3, 3,4, 3,5 centimètres. En brisant les dernières branches au bout de 163 jours, j'ai trouvé des larves longues de 9 millimètres,

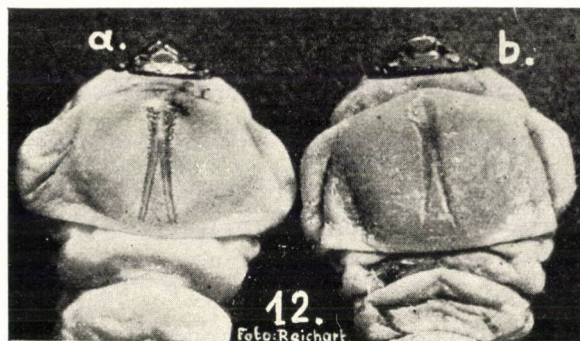
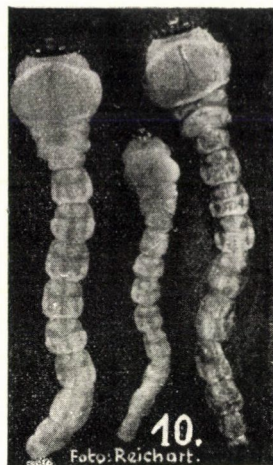
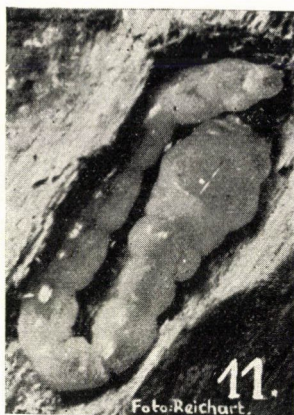
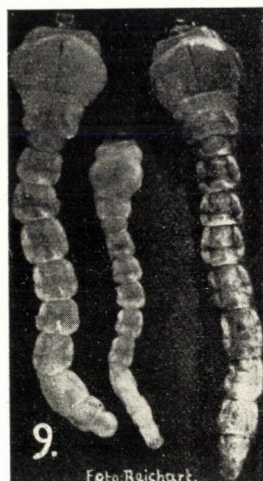


Planche II, Fig. 9. Larves de *Perotis* élevées en laboratoire, vues de leur face ventrale.

10. Les mêmes vues de leur face dorsale.

11. Larve de *Perotis*, avant sa mue, dans sa loge enfoncée dans le coeur du bois, vue de la face ventrale.

12. Larves adultes de *Perotis* et de *Capnodis* avec les sillons pronotaux. Les caractères morphologiques particuliers sont bien visibles.

a) *Capnodis tenebrionis* L. b) *Perotis lugubris* F.

13. Les mêmes avec les sillons du prosternum. (Photos originales de Reichart)

3, 4, 4,2 centimètres. La mortalité des larves fut élevée ; ainsi il n'en est resté en vie que 4 sur 6, 5 sur 12, 4 sur 20, 4 sur 30. La cause principale de la mortalité réside dans le fait que les larves s'étaient entre-dévorées, en effet j'ai trouvé plusieurs larves mortes ayant la tête ou le thorax rongé. C'est le manque de place qui avait provoqué ce cannibalisme. On ne peut donc placer sur chaque branche qu'un petit nombre de larves ; si on institue une culture pour observer, par exemple, le nombre des mues, on ne peut mettre qu'une larve par branche. J'ai pu aussi observer des symptômes de ce cannibalisme sur des larves à l'air libre.

En introduisant des larves extraites d'un arbre dans une nouvelle branche, on peut les voir pendant quelques heures se faire un chemin en creusant le trou précédemment formé et boucher l'ouverture de déjections qui, assez molles au début, deviennent très dures quelques temps plus tard. D'après mes observations sur les cultures faites jusqu'ici, il ressort que, parmi des larves »soeurs«, et élevées sur la même branche, beaucoup présentent un développement retardé. Un excès d'humidité entrave quelque peu le développement, mais la sécheresse le fait très gravement. De même la structure plus ou moins dure de la racine ou de la branche a également son influence sur le développement de la larve. Dans la racine de pêcher, de structure assez dure, les larves sont fortement retardées dans leur développement. Dans leurs galeries, elles présentent toujours leur face ventrale tournée vers l'écorce. En les maniant, je plaçai plusieurs fois les larves dans la branche en mettant leur face dorsale du côté de l'écorce, mais après avoir foré une galerie plus ou moins longue, les larves se retournaient sur elles-mêmes en s'aidant d'une partie de galerie s'enfonçant dans le coeur du bois. Plus tard elles continuaient à creuser leurs galeries larges et aplaties entre l'écorce et le coeur du bois en tournant leur face ventrale vers l'écorce. Derrière soi, la larve remplit la galerie de déjections et de rognures. Ces déjections et ces rognures consistent pour parties égales en particules blanchâtres et en brunâtres. Une loge marque la place de la mue ; elle a la même largeur que la galerie, mais elle est un peu plus enfoncée dans le coeur du bois. On peut découvrir la coque chitineuse muée, dans le tas de déjection qui emplit la loge. C'est généralement à l'arrière de la loge, dans la partie orientée vers la galerie que se trouve la coque muée, tandis que l'on peut découvrir la capsule céphalique à l'extrémité opposée, mais le mouvement de la larve peut aussi la rejeter un peu plus en arrière.

A mesure que grandissent les larves, les galeries s'élargissent sans cesse, et des larves de 3 à 4 centimètres de long creusent en un mois environ 14 à 16 centimètres de galerie en moyenne. Mais le chemin parcouru effectivement peut être plus long, parce qu'il leur arrive souvent de cheminer par une galerie déjà achevée et de la remonter pour commencer à creuser une nouvelle partie en un autre endroit. Au cours de mes élevages en laboratoire, les larves ont, en deux cas, fait pénétrer leurs galeries dans le coeur du bois, dérogeant ainsi à leurs habitudes de creuser entre écorce et bois (Planche II fig. 11). *C s i k i* signale

qu'il a trouvé des larves de buprestes bronzés dans des branches sèches de prunellier et des branches sèches et malades de prunier, tandis que *Gebhardt* les signale dans des troncs d'arbres fruitiers en général. *Györfy* a élevé ses larves du poirier, de l'abricotier et du tronc d'amandier, *Hajós* du prunellier et de l'églantier (*Rosa canina* L.) (Collection du Musée National des Sciences Naturelles). En 1950, à Pomáz, j'ai extrait des larves de buprestes

Nombre des imagines

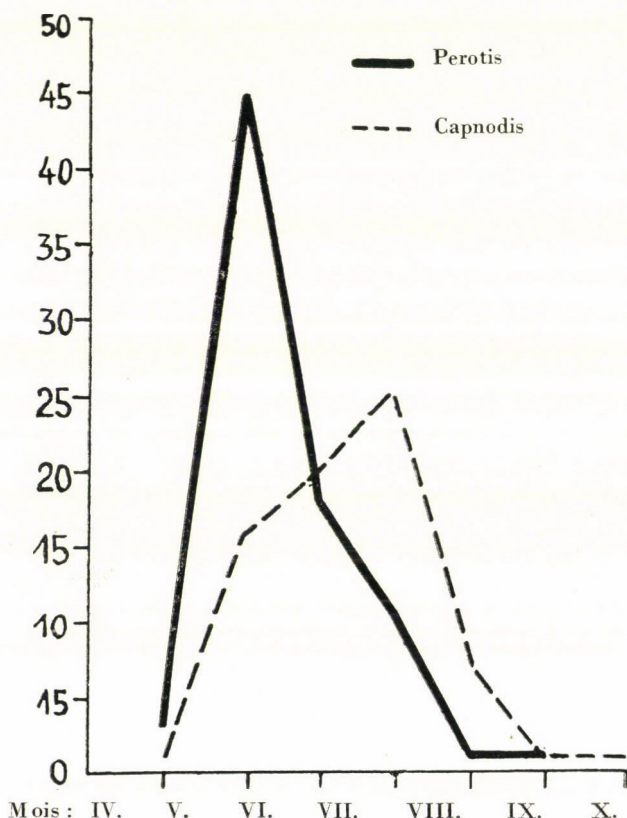


Fig. 14. Apparition et densité en Hongrie du *Perotis lugubris* F. et du *Capnodis tenebrionis* L.

bronzés de racines centrales et adjacentes de cerisier et de pêcher. Elles se trouvaient ainsi à une profondeur de 10 à 30 centimètres de la surface du sol. De même *Becze* a trouvé à Pomáz des larves adultes dans des racines de 8 centimètres de diamètre enfoncées dans le sol à une profondeur de 30 centimètres. Les larves adultes mesurent de 5,5 à 7,5 centimètres de long. Leur prothorax a une largeur de 10 à 11 millimètres tandis que l'abdomen est large de 6 à 7 millimètres.

Selon certaines particularités morphologiques caractéristiques, j'ai pu diviser en deux groupes les larves de différents âges ramassées dans la région de Pomáz et de Szentendre. Mais ce ne fut que lorsque j'eus obtenu des larves d'origine certaine, élevées depuis la sortie de l'oeuf grâce à la méthode décrite plus haut, que j'ai pu en toute certitude distinguer la larve de *Perotis* de la larve de *Capnodis*. Selon les larves provenant du ramassage comme selon celles provenant de la culture, la description schématique de la larve du *Perotis lugubris* est la suivante : Larve du type *Chrysobothris*. La tête est menue, engainée dans le prothorax élargi. Les mandibules, robustes,

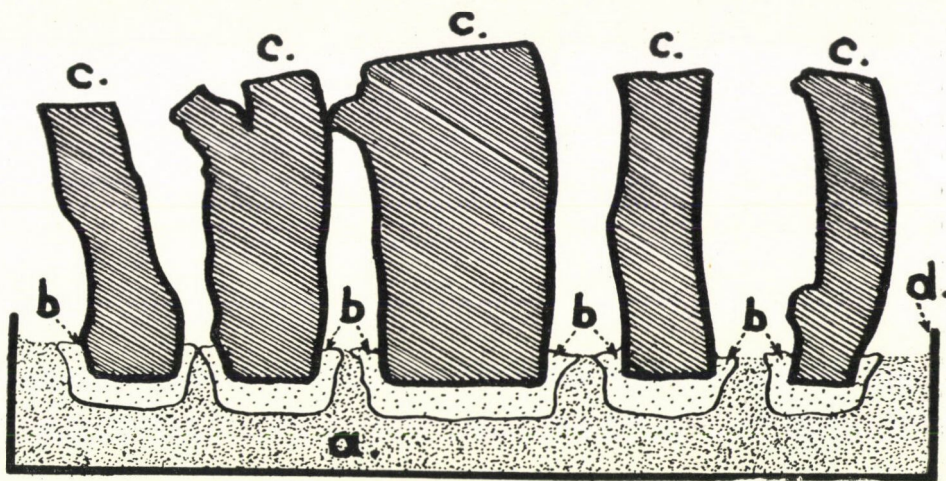


Fig. 15. Schéma du système de culture du *Perotis* en laboratoire. a) sable, b) plâtre c) branches, d) cuve de tôle (Dessin original de Reichart)

sont brun sombre, tridentées. Le labre et le *clypeus* trapézoïdal sont de la couleur du corps. L'épistome est brun brillant. Les antennes sont courtes, à trois articles, le troisième article étant difficilement visible extérieurement. Le prothorax, qui va en s'élargissant, est articulé dans son premier tiers par un pli assez profond des deux côtés. Le *pronotum*, de forme arrondie, présente une plaque assez fortement chitinisée, brunâtre. Il est marqué de sillons brun clair, en forme de coins. Leurs parties supérieures de confluence forment une aréa luisante, deltoïde, lisse et aplatie, offrant par endroit de petites plaques chitineuses. Les sillons sont lisses, plus brillants et plus étroits que chez les *Capnodis*. Ils descendent en s'arquant doucement, surtout postérieurement, et, après s'être progressivement rétrécis, ils se perdent en se terminant par une pointe aiguë. Chez les *Capnodis*, au contraire, les sillons descendent en ligne droite, sont plus larges et ne se terminent pas en pointe. Chez les *Perotis*, les sillons sont bordés d'une très étroite ligne roussâtre, finement granulée, tandis que chez les *Capnodis*

ces bordures sont plus larges, plus fortement colorées et garnies de reliefs à plus gros grains. Les sillons réunis forment une aréa unique dont la face supérieure présente, des deux côtés, une série de plaques doucement saillantes, au relief finement granuleux, de couleur brun-rouge, bordées de petits canaux brillants, au contraire des aréas chitinées fortement granuleuses des *Capnodis*. La bordure des plaques chitinées granuleuses peut descendre jusqu'au dernier tiers des sillons, mais le coloris brunâtre manque souvent. C'est principalement chez les larves jeunes que le coloris fait défaut. En moyenne, chez les larves adultes, la largeur des sillons au point de divergence est de 0,168 millimètre et dans le dernier tiers inférieur de 0,112 millimètre.

En gros, l'écartement des sillons à leur base — jusqu'à la bordure externe — est égal au quart de leur longueur totale, tandis que, chez les *Capnodis*, cet écartement en représente le tiers. Mais, chez ces derniers, si on mesure non la distance comprise entre les lignes externes, mais celle entre les lignes internes, on trouve alors que la largeur est environ du quart de la longueur. D'après des mesures exactes, faites au microscope, sur 17 larves d'âge différent, il ressort que chez les *Perotis* l'écartement à la base, mesuré entre les lignes internes des sillons, égale le $\frac{1}{4}$ ou le $\frac{1}{5}$ de la longueur. Chez les larves les plus âgées la proportion est d'environ $\frac{1}{5}$. Selon 13 mensurations faites sur des *Capnodis*, la proportion s'établit entre $\frac{1}{4}$ et $\frac{1}{5}$. Donc la différence entre les deux espèces est faible, mais on remarquera que, chez les *Perotis*, les sillons paraissent plus longs et plus étroits. A chaque stade de la larve, pour distinguer les espèces avec plus de certitude, j'ai considéré, au lieu de cette proportion numérique, et comme caractère morphologique le plus probant, les particularités différenciant les sillons que j'ai signalées précédemment. J'en étais arrivé là dans mes observations, quand je réussis à me procurer le livre de *Schaefer*, paru en 1949, intitulé : »Les Buprestides de France«. Sa méthode pour déterminer les larves consiste également en l'étude des sillons du *pronotum*. Cela prouve qu'en l'absence de toute documentation convenable sur la question, j'avais suivi une bonne route au cours de mes recherches ; d'autre part, si l'auteur donne approximativement $\frac{1}{4}$ comme proportion entre l'écartement basal et la longueur des sillons du *Capnodis* et $\frac{1}{6}$ seulement pour le genre *Perotis* (= *Aurigena*), il faut remarquer que cette donnée ne s'applique pas au *Perotis lugubris* mais au *Perotis unicolor* OL, rare chez nous ; il est donc bien possible que l'écart qui se manifeste entre nos mesures respectives provienne d'une différence entre les deux espèces. (Planche II, fig. 12 et 16.)

Sur le prosternum, on peut voir un seul sillon, qui, commençant en forme deltoïde allongée et se continuant en un canal lisse et luisant, s'étend jusqu'au bord inférieur ; il est également à peine coloré, bordé de petites aréas granuleuses, au contraire de ce qu'on trouve chez les *Capnodis* (Planche II, fig. 13). La longueur du sillon du *pronotum* et du *prosternum* est normalement plus grande que la moitié de la largeur du prothorax.

Le mésothorax et le métathorax sont plus étroits que le prothorax, et très courts. Les pattes sont nulles, des protubérances de forme caractéristique occupent leur place. Sur la face ventrale et sur la face dorsale, ils présentent une plaque transversale chitinée, un peu brunâtre, portant une fine pubescence. Ces plaques paraissent principalement chez les larves âgées. On peut également voir une plaque semblable sur le premier segment abdominal. Les segments abdominaux sont à peu près pareils plus longs que larges; le dernier, sans appendice, se termine en forme de cône. Au centre se trouve une fente anale verticale qui se ferme par deux plis. Sur les deux côtés des segments abdominaux, un sillon longitudinal, et, à peu près au milieu des segments, un sillon transversal

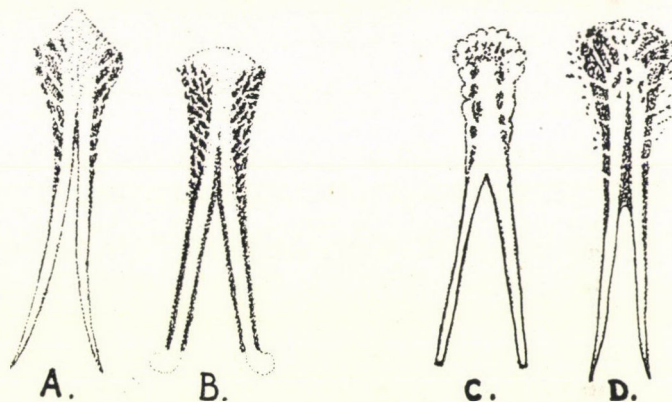


Fig. 16. Sillons pronotaux de A) *Perotis lugubris* F. et de D) *Perotis unicolor* Ol. de B) *Capnodis tenebrionis* L. et de C) *Capnodis tenebricosa* Ol. (A, B dessins originaux de Reichart, D et C d'après Schaefer)

est visible sur la face ventrale comme sur la face dorsale. Sur l'enveloppe extérieure, on distingue, dans le centre, la voie intestinale. Le corps est crème, et, bien qu'il paraisse glabre, il est couvert de poils, mais ceux-ci sont très petits. Sur les côtés, sur la tête, de même que sur le dernier segment abdominal, on peut voir au microscope des poils un peu plus longs, plus épais, incolores ou jaunâtres. Le corps, en dehors des trois segments thoraciques, se compose de neuf segments abdominaux, mais sur le dernier se trouve une protubérance qui ressemble à un dixième segment conique. Kerremans la signale comme un dixième segment, mais Imms dans sa description des larves du type *Chrysobothris*, la présente comme faisant partie du neuvième segment. Parmi les neuf paires de stigmates, la première paire s'ouvre sur le côté du mésothorax; de couleur brune, elle est plus grande que les autres et, chez le *Perotis*, affecte la forme d'un rein. Les autres stigmates sont à peu près le tiers des premiers. Ils sont aussi bruns et en forme de rein. Ils sont placés sur les huit premiers segments abdominaux, sur le bord supérieur des côtés.

Les larves creusent sous l'écorce une loge nymphale s'enfonçant à moitié dans le coeur du bois, d'une forme correspondant au contour du corps de l'imago. Les nymphes s'y placent la tête en haut, la face ventrale tournée vers l'écorce. Dans les cas observés, les loges ont été trouvées vers le collet de la racine ou dans les racines adjacentes les plus grosses, au-dessous de la surface du sol (jusqu'à une profondeur de 30 centimètres). Je n'ai pas encore fait d'observations précises sur la durée du stade nymphal. Cette question et bien d'autres, comme la durée exacte du développement, j'espère les élucider au cours de mes observations futures. Je n'ai voulu ici que donner un tableau récapitulatif des résultats de mes recherches jusqu'à ce jour.

RESUMÉ

Les Buprestes bronzés causent des dommages à différents arbres fruitiers en rongant les pétioles des feuilles ou les jeunes pousses, provoquant ainsi la chute des feuilles ou le dépérissement des pousses. Ils peuvent encore ronger les fleurs. Le dommage occasionné par les larves se révèle par le dépérissement progressif et apoplectiforme des arbrisseaux et des arbres, dépérissement consécutif aux galeries creusées dans la région cambienne des arbres fruitiers à noyaux. L'apparition des imagos, qui se répandent dans toute la Hongrie, a lieu d'avril à juillet, avec un maximum observable au début du mois de mai. Plus tard, jusqu'au mois septembre, on ne trouve que rarement quelques sujets. Après s'être nourris plusieurs jours et avoir atteint la maturité sexuelle, les insectes s'accouplent, puis les femelles pondent leurs oeufs en tas plus ou moins gros. La ponte dure chez chaque femelle de 10 à 38 jours ; le nombre des oeufs varie entre 438 et 532. La durée de vie des insectes en captivité, en comptant du jour de leur capture, s'est trouvée de 13 à 38 jours pour les mâles et de 14 à 55 jours pour les femelles. L'hibernation a lieu à l'état de larves ou à l'état d'imago dans la loge nymphale. Le développement embryonnaire dépend de la température : au laboratoire, il dure de 30 à 49 jours ; en plein air, il a duré en 1950 de 31 à 41 jours. On peut aussi élever des larves en laboratoire en les introduisant dans des rameaux de cerisier ou de prunier assez courts et plantés dans un socle de plâtre, et en changeant ces branches aussi souvent qu'il le faut pour la croissance des larves. On trouve des larves dans les pruniers, les cerisiers, les pêchers, les amandiers, les prunelliers et les églantiers (*Rosa canina*). Elles creusent entre l'écorce et le coeur du bois des galeries sinueuses et longitudinales. On en a capturé mêlées à des larves de *Capnodis tenebrionis* L. dans le collet des racines ou dans des racines de différentes grosseurs, à une profondeur de 10 à 30 centimètres de la surface du sol. Les sillons pronotaux des larves du bupreste bronzé, étroits, luisants, roussâtres, descendent selon une ligne doucement arquée, bordée de reliefs chitineux finement granulés. Chez les *Capnodis tenebrionis*, ces sillons sont plus larges, d'un coloris plus vif et d'une granulation plus grosse. Ce sont des caractères morphologiques plus sûrs pour déterminer l'espèce que la proportion entre la longueur des sillons et leur écartement basal. Dans la plupart des cas, on a capturé les sujets sur des arbres âgés et malades, mais on en a trouvé aussi au collet de la racine d'un jeune prunier. Les nymphes se placent dans une loge creusée entre l'écorce et le bois, la tête en haut, la face ventrale tournée vers le monde extérieur. On a trouvé des loges nymphales jusqu'à une profondeur de trente centimètres à partir de la surface du sol.

BIBLIOGRAPHIE

- Baranyovits, F. : Egy új gyümölcsfakártevő (Un nouveau déprédateur des arbres fruitiers). Magyar Gyümölcs. Budapest, I. 1934. 5. (en hongrois.)
 Csiki, E. : Magyarország Buprestidái. (Les Buprestides de Hongrie.) Rovartani Lapok, Budapest, 1909. XVI. p. 171 (en hongrois.)
 Gebhardt, A. : Adatok a Buprestidák bélesövének ismeretéhez. (Contributions à l'étude des voies intestinales des Buprestides.) A Magyar Rovartani Társaság Közleményei. Budapest, 1929. II. Nr. 1. p. 37 (en hongrois.)
 Imms, A. D. : General Textbook of Entomology. London. 1948. p. 515.

Kaszab, Z.: Die Buprestiden Ungarns, mit Beschreibung neuer Formen (Coleopt.). Fragmenta Faunistica Hungarica. Budapest. 1940. Nr. 4. p. 85.

Kerremans, Ch.: Monographie des Buprestides. Bruxelles. 1906. I. 90—96., 1910—1912. V. 601—603., 605—607.

Györfy, J.: Egy új gyümölcsfakártevő. (Un nouveau déprédateur des arbres fruitiers.) Növényvédelem. Budapest. X. 1934. Nr. 7. p. 150—151 (en hongrois).

Medvediev, S. J.: Le Coléoptère dans «La faune de l'Union Soviétique. III. La zone des steppes.» Moscou—Leningrad. 1950. p. 320 (en russe).

Mocsáry, S.: Adatok Bihar megye faunájához. (Contribution à l'étude de la faune du département de Bihar.) Math. és Természettud. Közl. Budapest. 1872. X. p. 163, 176 (en hongrois).

Reichart, G.: Bronzbogaras lesz-e az 1950-es esztendő? (L'année 1950 sera-t-elle celle des Buprestes bronzés?) Kert és Szőlő. Budapest. 1950. II. Nr. 9. p. 13—14 (en hongrois).

Reichart, G.: *Perotis* (*Aurigena*) *lugubris* F., a bronzbogár tojásrakása. (Buprestidae Col.) (La ponte du bupreste bronzé, *Perotis* (*Aurigena*) *lugubris* F.) (Buprestidae. Col.) Növényvédelem (Feuille lithographiée.) Budapest. 1950. II. Nr. 4. p. 23—24 (en hongrois).

Reichart, G.: Adatok a bronzbogár (*Perotis lugubris* F.) szaporodási viszonyaihoz. (Contribution à l'étude des conditions de reproduction du bupreste bronzé (*Perotis lugubris* F.). Mezőgazdasági Kísérletügyi Központ Évkönyve. III. Fasc. I. Budapest. 1951. p. 87—97 (en hongrois, avec des résumés en russe, en anglais et en allemand).

Schaefer, L.: Les Buprestides de France. Paris. 1949. p. 13—16.

ДАННЫЕ ПО БИОЛОГИИ БРОНЗОВИКА (*Perotis lugubris* F.)

Г. Рейхарт

Резюме

Повреждения, причиняемые вредителем *Perotis lugubris* в Венгрии, выражаются в двух направлениях: 1. Ломка побегов, которые вредитель подгрызает, опадение листьев с подгрызенными черешками и уничтожение цветов. Эти повреждения известны на многих местах в стране. 2. Личинки жука поедают камбиальную часть дерева и вызывают гибель старых косточковых деревьев. На молодых плодовых деревьях (на сливе) до сих пор только в одном случае найдена личинка этого вредителя.

Повреждение такого вида наблюдается вблизи деревень Помаз и Сентэндре.

Полет жуков продолжается от середины апреля до конца июля (табл. 1., рис. 1—2). Кульминация лета жуков наступает в мае. От июля до сентября можно редко обнаружить отдельные экземпляры жуков. Перед копуляцией наблюдается продолжительный, а между копуляцией и откладкой яиц, более короткий период питания. Копуляция продолжается долго. Самки откладывают яйца маленькими кучками в отверстия короедов и в трещины коры на стволе, а также в нижней части около корневой шейки дерева (табл. 1., рис. 4—5). В течении одного дня самка может отложить несколько кучек яиц, но между отдельными кладками яиц может быть пауза от 1 до 11 дней. В этих паузах усиливается питание самки перед новой яйцекладкой. Одна самка может откладывать яйца в течении 10—38 дней, а количество яиц от одной самки колеблется, по исследованиям автора, от 438 до 522 штук.

Яйца эллипсоидной формы, костяножелтого цвета, длина их — 0,7—1,2 мм, а ширина 0,4—0,6 мм (табл. 1., рис. 3—5). Продолжительность эмбрионального развития в лабораторных условиях равняется 30—49 дней, а в естественных условиях 31—41 день. Оболочка яиц двухслойная, внутренняя более тонкая (табл. 1., рис. 6). Личинка покидает яйцо через выгрызенное на одном конце яйца отверстие.

Длина молодых личинок — 1,6—2,8 мм, а ширина предгрудия — 0,3—0,5 мм (табл. 1., рис. 7).

Для воспитания молодых личинок автор разработал следующий метод: берутся 30—40 см длинные куски косточковых деревьев и стерилизуются в водяном паре, чтобы уничтожились случайно имеющиеся в них личинки. После этого эти куски намачиваются в холодной воде, чтобы не высохли. В коре делается, тонким гвоздем, отверстие до древесного слоя. В такие отверстия щеточкой вкладываются маленькие личинки и эти отверстия заклеиваются бумажной ленточкой, чтобы личинки не могли выпасть. Затем в жестяную посуду с высокой каймой насыпается до $\frac{3}{4}$ стерильный песок, а в песке делаются воронки, соответствующие размерам обработанной щепки.

Воронки заливаются редкой гипсовой кашей, в которую вдавливаются концы дерева. Такая гипсовая подошва укрепляет дерево и облегчает всасывание влаги. Песок регулярно поливается, чтобы обеспечить соответствующую влагу и в то же время устранить заплесневание. Постепенное отлупливание коры, начиная с входного отверстия, дает возможность следить за личинкой и детально контролировать ее развитие. Выбранные личинки могут дальше без всякого затруднения развиваться в соответствующих их величине отверстиях, сделанных между корой и древесиной нового куска дерева (табл. 1., рис. 8).

Этот метод можно применять также при опытах с личинками других ксилофаговых насекомых.

В развитии личинок одного и того же возраста могут быть большие расхождения. Например: в возрасте 163-х дней длина личинок изменялась в границах от 9 мм до 4,2 см. Большая сухость сильнее задерживала развитие личинок (табл. II., рис. 9—10).

Ходы, сделанные личинками располагаются продольно между корой и древесиной. Они обыкновенно извиваются и делают много разветвлений. Эти ходы всегда наполнены смесью жвачки и экскрементов. При лабораторных исследованиях в двух случаях личинки пробурили ходы и в древесину (табл. II., рис. 11). Линька происходит в углубленных в древесину камерах, которые тоже наполнены жвачкой, но тут можно обнаружить и хитинные частицы.

Личинки этого вредителя наблюдаются в стволах сливы, черешни, персика, миндаля, терна и шиповника. Личинки также обнаруживаются в корнях различной толщины и в корневых шейках на глубине 10—30 см вместе с личинками *Capnodis tenebrionis*.

Длина взрослых личинок 5,6—7,5 см. Ширина переднегрудия 10—11 мм. Ширина брюшка 6—7 мм.

Борозды пронотума яркие, слегка дугообразной формы. Они окаймлены тонкими рыжебурыми, мелкозернистыми хитинными гранями, в противоположность виду *Capnodis*, у которого грани шире, сильнее окрашены и грубо зернистые. При грубом измерении у основания ширина отверстия составляет $\frac{1}{4}$ целой длины борозды, а у вида *Capnodis* только $\frac{1}{3}$ (расстояние измеряется между внешними гранями). Если измерять расстояние между внутренними гранями, тогда и у вида *Capnodis* ширина составляет $\frac{1}{4}$ длины. На основании микроскопических измерений это расстояние у вида *Perotis lugubris* равнялось 4,0—5,4, а у *Capnodis tenebrionis* — 4,1—5,3. Поэтому более верным признаком для определения вида автор считает особенности формы бороздок пронотума (табл. II., рис. 12).

Подобные различия можно наблюдать у двух видов на простернуме (табл. II., рис. 13).

Личинки выгрызают под корой в древесине углубленную камеру соответствующей формы, где помещаются куколки вниз головой и вентральной стороной к коре. Кукольные камеры автор находил также в корневищах около корневой шейки на глубине 30 см под поверхностью почвы.

CONTRIBUTIONS TO THE BIOLOGY OF PEROTIS LUGUBRIS F.

By

G. REICHART

SUMMARY

Two different types of injuries caused by the *Perotis lugubris* are known in Hungary. 1. Imagos do serious damage to plants by gnawing the tips of shoots and thus causing them to break off easily. They defoliate the trees and gnaw off the flowers. This kind of injury is well-known in Hungary.

2. Larvae gnaw the cambial parts and thereby cause partial destruction especially to mature stone-fruit trees. Up to the present, there is only one case known where larvae were found in young trees (plum). This was reported from Pomáz in the vicinity of Szentendre.

The swarming of imagos lasts from the middle of April to the end of July (Table 1. figs. 1—2). The peak is reached in May. After July insects appear only sporadically until September. The feeding period is more prolonged before mating than between mating and oviposition. Mating lasts for a long time. The females deposit their eggs in small clusters on tree trunks, in the exit holes of bark beetles, in the chinks of bark, and around the upper parts of roots (Table 1.

figs. 4—5). The females sometimes deposit several egg clusters in one day but sometimes there may be an interval of from 1 to 11 days between the deposition of two clusters. Feeding increases in the intervals between two depositions.

The process of oviposition may last from 10 to 38 days. According to our observations the number of eggs deposited by any one female varied from 438—522. The life span of imagos is considerable, females lived 14—69, and males 13—38 days after their confinement.

They pass the winter in trees in the larval instar, or as imagos in their pupal cases.

The eggs are ellipsoidal and ivory-yellow in colour. Their size is 0,6—1,2 mm in length and 0,4—0,6 mm in width (Table I. figs. 3—5). Embryonic development in the laboratory lasted 30—49 days and in nature 31—41 days. The eggshell consists of two layers, the inner layer is thinner (Table I. fig. 6). The larvae emerge through a hole gnawed in one end of the egg.

The young larvae are 1,6—1,8 mm in length, the prothorax being 0,3—0,5 mm in width (Table I. fig. 7).

The following method was applied for the rearing of young larvae; a number of fairly thick sound stone-fruit tree branches were sterilised in a vapour-filled space of 30—40 cm in length, in order to destroy stray larvae. The branches were then cooled in cold water to prevent their drying up. Small holes were made in the bark by means of a nail. Young larvae were put into the holes with the help of a paint-brush. The holes were then sealed with a thin piece of paper to keep the larvae in. A fairly large tin-tray with a high rim was three quarters filled with sterile sand. Hollows of the same size as the branches were made in the sand and filled with moist plaster of Paris. Into these the breeding branches were pressed. The plaster base, besides fixing the branches, also helped in furthering the absorption of moisture. By watering the sand the necessary humidity was ensured and the danger of moulding avoided.

By starting from the bored hole and gradually stripping off the bark, the course of the larva could be observed and numerous data collected. The exposed larva was then transferred to a new hole of the same size made between the bark and wood of a fresh branch where it could be reared without difficulty (Table I. fig. 8).

The same method can be applied for the rearing of larvae of other xylophagous insects. The course of development of larvae of the same age often shows disparities. In one instance on the 163rd day of development the body length varied from 9 mm to 4,2 cm (Table II. figs. 9—10).

The burrows of larvae are generally longitudinal, winding between the bark and the wood itself, and frequently branching. They are packed with a mixture of frass and excrement. In two cases of our laboratory cultures, they penetrated into the wood of the tree (Table II. fig. 11). Mating takes place in cells extending somewhat deeper into the tree-trunk. These cells are packed with frass, but cast-off chitin fragments are also to be found in them. The larvae infest plum, cherry, peach and also almond trees, as well as blackthorn bushes and *Rosa canina*. These larvae together with those of *Capnodis tenebrionis* K., were collected at depths of 10—30 cm on various sized roots and on their upper parts. The full-grown larvae are 5,5—7,5 cm in length. The prothorax is 10—11, and the abdomen 6—7 mm in width. The pronotum grooves run semi-circularly and are shiny. The grooves are bordered by thin, reddish-brown, finely granulated chitin-edges, while those of the *Capnodis* are broader, more vividly coloured and the granulations rougher. According to approximate measurements the width of grooves measured at the basis is 1/4 of their total length, while in the case of *Capnodis* it is 1/3 of the total length (distance measured between external edges). If the distance is measured between the inner edges, the width will be about 1/4 of the total length, the same applying to the *Capnodis*. On the basis of precise microscopic measurements the rate of proportion amounted to 4,1—5,3 for *Capnodis tenebrionis* and to 4—4,5 for *Perotis lugubris*. Consequently, we maintain that morphological characteristics of the pronotum grooves are more reliable features by which to determine the species, than rates of proportions (Table II. fig. 12 and fig. 16).

Similar differences may also be observed on the prosternums of these two species (Table II. Fig. 13).

Pupal cases, corresponding in form to the outline of the imagos, are gnawed by larvae half into the tree and half into the bark. The pupae are enclosed in these cases, head upwards, and with their ventral sides towards the bark. Pupal cases were found in the branches and upper parts of roots at a depth of 30 cm below soil-level.

Key to figures.

- Table I. Fig. 1. *Perotis lugubris* F. ♂
 2. *Perotis lugubris* F. ♀
 3. Normal-shaped egg of *Perotis*.

4. Eggs of *Perotis* in small exit-hole of bark-beetle, seen from the surface of the bark.
5. Eggs of *Perotis* at the end of the burrow of bark-beetle.
6. Egg of *Perotis* with silhouette of developed embryo, transilluminated.
7. Larvae of *Perotis* after leaving the egg, seen in transparent light.
8. Laboratory breeding branches used for rearing larvae.

Table II. Fig. 9. *Perotis* larvae reared in laboratory. Ventral aspect.

10. The same. Dorsal aspect.
11. *Perotis* larvae burrowed in tree-trunk before moulting, ventral side upwards.
12. Full-grown *Perotis* and *Capnodis* larvae with pronotal grooves.
a) *Capnodis tenebrionis*, *b)* *Perotis lugubris* F.
13. The same to show the grooves on the prosternum.
14. Swarming of *Perotis* and *Capnodis* in Hungary.
15. Method of breeding *Perotis*, in *a)* sand, *b)* gypsum, *c)* branches, *d)* tray.
16. Grooves of the pronotum: *A)* *Perotis lugubris* F. and *P. unicolor* Oliv.,
B) *Capnodis tenebrionis* L. and *tenebricosa* Oliv.

CONTRIBUTIONS TO THE BIOLOGY OF CAPNODIS TENEBRIONIS L.

By

G. REICHART

Research Institute for Plant Protection

(Received 12th Dec. 1952)

The biology of and the damage caused by *Capnodis tenebrionis* L. have been much dealt with abroad. It causes widespread damage to cherries in Crimea and in the Caucasus, to apricots and peaches in Soviet-Armenia and Azerbaijan, and to young trees of the same kind in the Rostov district. (*Mokrzeczki, Rekk, Plotnikov*). In the Orlov nurseries, according to *Pomerantsev*, 76—92% of the young peaches, and 17—35% of the young apricots were destroyed by the insect.

In France it mainly causes damage to young peaches. In Algiers, in French and Spanish Morocco, apart from apricots, it chiefly destroys the young Japanese plum. (*Delassu, Balachowsky, Brichet, Lepigre* etc.). In Spain (*Gomez-Clemente*), in Italy (*Berlese, Grandi, Del Guercio*) and in Palestine (*Bodenheimer*) the stone fruit trees all suffer equally, whereas in Salonika (*Blair*) apricots were gnawed by the larvae. In addition to these *Sorauer* mentions Sicily, and the Balkan countries in general, where the larvae cause damage to the trunks and parts of the root collars of stone fruit trees by gnawing. Apart from cultivated plants, wild cherry and wild plum trees, hawthorn bushes (*Koulagine, Xambeu*) and the rootstocks of sloe bushes (*Calwer*) are also mentioned as being infected by the larvae of this insect.

It is difficult to decide which of the stone fruit trees the *Capnodis tenebrionis* L. prefers, as the damage varies from district to district. *Rekk* alone mentions apples in the Caucasus and he holds that even the walnut may be a possible host plant.

In Hungary and in the whole of the Carpathian basin, this pest can be found everywhere. In 1909 *Csiki* first mentions finding it on sloe, but adds that it can be found on other fruit trees as well. *Gebhardt* (1929) specifies fruit trees, hawthorn and sloe bushes as host plants: larvae gnawing their roots. However, notice of the damage caused by this pest in Hungary has only recently been given. In 1948 *Bolgar* reported from Szentendre the destruction of 30—35 year old cherries, which perished at a stroke. Larvae were also found in old cherries and peaches at *T. Becze's* in Pomáz. Destruction of

the affected trees had already begun in previous years with a drying up from the crown downwards, the withering of branches and finally with the sudden striking to death of the whole tree. According to foreign data on the subject, larvae cause damage to stone fruit trees of 2—5 years. Undoubtedly, it must be rated as a pest of the first order destroying entirely healthy trees. *B o l g á r* amongst his young freshly planted but withering cherries did not find larvae in a single case.

In Pomáz a thorough examination was made of five trees in which the larvae *Capnodis tenebrionis* L. and *Perotis lugubris* F. were present. These were all old diseased trees infected by *Armillaria mellea*. The problem of whether *C. tenebrionis* is a primary or secondary pest, or can occur as both, according to local circumstances is still being discussed. The practical side of the question has been taken up by DÉFOSZ in Pomáz, and investigations have started on the biology of *Capnodis tenebrionis* L.

Life and habits of imagos. Imagos begin to swarm in the coastal regions of the Mediterranean at the beginning of May. They do not all appear at the same time, and thus their swarming is prolonged over a period of some months. In 1950 from the middle of May onwards large numbers of imagos were found in Pomáz, Hungary, gnawing the foliage of peaches. The first specimen had already appeared in Leányfalu on April 30th and on May 27th in Budakalász. On June 30th, on the south-east side of Kőhegy, Pomáz, more imagos were collected from cherries and peaches. (Table II. fig. 9.)

According to I. P á t k a y's verbal statement, on June 16—17th he found some *Capnodis* among a large number of *Perotis lugubris*, which were swarming on the sloe bushes above the vineyards of Abasár (county Heves) in the Hajnácskő valley. D. S z a k á l intimated from Dunabogdány, that in 1949 during the spring spraying he found a number of specimens on a plum tree, and again in July 1950 in the stubble at the foot of some sloe bushes. He writes in his letter : »presumably they wanted to drill themselves into the earth«. He mentioned that other farmers of his acquaintance in Dunabogdány had also observed the active *Capnodis* as they fed on the leaves of fruit trees. T. B e c z e informed us that, during September and October, he caught a number of imagos in an orchard on Kőhegy, Pomáz.

On looking through old data it can be seen that M o c s á r y, in the second part of June 1872, gives information from Nagyvárad that imagos were caught on sloe bushes below the vineyard slopes. In the collection of the National Museum of Natural Science, amongst material originating from the whole region of the Carpathian basin, there are 48 *Capnodis tenebrionis* L. with exact dates. Of these the latest date was on a specimen collected in Tihany May 9th 1934. The earliest was one from Nagyenyed August 12th 1912, and one from Budapest dated August 15th 1922. Out of the 48 insects 12 were collected in May, 12 in June, 17 in July, and 7 in August. The imagos in the Museum collection,

and in that of the author are distributed as follows : 1 in April, 4 in May, 8 in June, and 1 in September. *D. Szakál* said in a letter that he had found 8 in July. From these data it may be seen that in Hungary the swarming time is very prolonged, lasting from the end of April until October. If the above data are summarised the position is as follows : A weak swarming begins in April. In May it is more powerful, while in June and July it reaches its peak. In August it lessens and later only a few specimens can be met with sporadically. In France the swarms are similar, lasting from April to the end of September, but the maximum swarming time differs from ours, as it falls in the months of July and August (*Schaefer*).

The insects are found on the crowns of trees, usually on young branches, but are often to be seen basking on trunks or thicker branches. Their activity is greatest during the warmest hours of the day. If approached they move to the other side of the branch. At a touch they drop to the ground in affected lifelessness, and endeavour to remain unnoticed. If the tree is shaken they stick on more tightly instead of falling off. They fly quickly but awkwardly with a droning sound and alight upon branches with a thud.

When they hatch out, the female insects are still immature, their ovaries develop gradually over a longish feeding period (*Balachowsky*). During the maturing and feeding period the insects gnaw off the young bark near the end of the shoots, and even gnaw through the twigs themselves, causing them to break off in the slightest breeze. Their presence can be easily recognised by the broken hanging shoots of about a span in length, as observed by author in Pomáz on plum, cherry, apricot and peach. The insects in captivity devoured primarily the leaf-stalks of plums and apricots near the tips of shoots, then parts of the main veins standing out on the backs of leaves and sometimes the branch veins too. In addition they consumed wide, ringlike pieces of young bark from the branches. Their nourishment was only slight from the fleshy parts of the leaves, which they devoured round the edges making them jagged. Their excrement was brown, short, rodlike and quite moist when fresh.

Large numbers of imagoes may cause serious damage by this way of feeding. Damage of the kind was reported by *Rekk* in the Caucasus, where the insects not only stripped the apricots of foliage, but gnawed the bark off the branches. *Grandi* reports signs of similar damage in Italy where even the buds were completely destroyed. In France the same phenomenon was noted by *Balachowsky* affecting plums and apricots.

When the insects appear there are fewer males than females. According to the observations of *Del Guercio* in Italy 90% are females. In the South of France and Algiers the proportion is about the same, but the females are fewer than 90%. In *Rekk's* estimate the proportion of males and females are equal in the Caucasus. In Hungary the material is as yet too scarce to ascertain

the exact proportion but from data to hand, we may conclude, that the females only slightly exceed the males.

The life duration of imagos differs greatly but is generally long. In the case of captive *Capnodis tenebrionis* L. the length of life was 33, 72, 85, 105, 107 days respectively. (The last three specimens lived from the 22nd of May to the 6th of September.) With those living the longest death was caused only by technical difficulties arising from their feeding and care. According to *Pussard*, in Antibes, France, they can overwinter and live until the end of May in the following year. *Rivnay* reported one living for 395 days.

The insects winter in nature under the soil or on the soil-surface, under stones or dead leaves. In many cases however, developed imagos remain in their pupal cases in diapause and only appear in the following spring. By this their imago life is considerably lengthened. On September 11th 1948 *Bolgár* found such an imago, ready to winter in diapause, under the bark of an old cherry tree. In Hungary, according to observations up-to-date, they either winter as imagos in pupal cases or as larvae. *Mokrzeczki* stated that in Crimea many insects winter in the same way in diapause and only come out of their pupal cases in the following spring. On September 15th *Rekk* still found fresh pupae but no adults and holds overwintering in the pupal stage or as adults in pupal chambers as irregular, but overwintering in the larval stage as normal.

Capnodis tenebrionis L. mate on various fruit trees during the warmest hours of the day. Their mating is intensive and of long duration. According to *Balachowsky* matings cannot be observed before July. With captive insects it was impossible to observe either mating or oviposition during the long observation period. This means that their eggs were laid before being caught, which would prove *Schaefer's* statement that they oviposit in June, or that the unnatural circumstances of captivity caused their barrenness. On the other hand *Csiki* puts the time of oviposition at the months of August and September. According to *Rekk*, the females lay most of their eggs between July 15th and August 15th. *Schaefer* gives the time of oviposition as June and July. The decision on this point, in relation to Hungarian conditions is still an open one until more material has been collected.

The females lay their eggs on the trunks and root-collar regions of *Prunus*-variety, some centimetres above soil level, but in cases of loose soil they penetrate a few centimetres beneath the surface (*Pomerantsev*). *Feron* reports that he also found eggs at soil level on bare ground, about 30 centimetres from the trunk. But usually the females deposit their eggs one by one (*Balachowsky*) or in small clusters (*Schaefer*) in wounds or in the cracks of bark, thus making them more difficult to notice. It is rare to find oviposition or larva on the upper parts of trunks. *Bolgár's* observations were the same, he found larvae under the bark of an old cherry tree round the base of the main branches,

about two metres above the ground. (Some of these could also have been *Perotis* larvae.)

On dissecting the ovaries of captive females, *Rekk* determined the average number of eggs as 50—100—120. But if it is taken into consideration that the female *Perotis* (showing a more or less similar biology) had about 500 eggs, then the number of eggs given by *Rekk* appears somewhat low.

The course of development. The eggs are white and oval in form, 1,5 mm in length and 1 mm in breadth. (*Balachowsky*). The time of embryonic growth according to *Pussard* is about 30 days, according to *Schaefer* 10—30 days. Larvae after leaving the eggs are 3,5 mm long.

The time of growth is generally two years. (*Mokrzeczki*, *Rekk*, *Del Guercio*, *Schaefer*). In the case of imagos in diapause however, it is longer as they only appear in the spring of the third year. In the case of underdeveloped larvae the time of development is also longer and may last for three years.

The larvae gnaw broad, flat and generally slightly curving galleries running downwards between the bark and the tree itself. (Tab. I. Fig. 1.) With their growth the breadth of the galleries also increases, going half into the tree and half into the bark. On young trees, where the bark is thinner, the galleries go deeper into the trunks than into those of old trees. *Pussard* states that the young as well as the old larvae can cover a considerable distance in the earth from the attacked root to another which is healthy.

Usually 3—5 larvae were found on one tree. Always bent in the shape of a U or S, and with their ventral sides towards the bark, they occupied their places in the galleries. Larvae fill the galleries behind them with a mixture of compressed frass and reddish-brown excrement by means of intent, snakelike body movements. Only the end part of the gallery, where the larva dwells, is formed into a free and chamberlike space. The larvae (still in bent positions) overwinter in similar but somewhat deeper chambers. (Tab. I. Fig. 2.) The galleries are usually found in the region of the root-collar, their direction is generally downwards and not ringlike. After turning they proceed upwards and end in the region of the root collar at soil level in the pupal chamber. Larvae were found in widely differing thicknesses of root branches from 2—10—15 cm in diameter, and in the region of the root collar from 10—20—30 cm under the soil level. *Bolgár* found larvae around the fork of the main limbs of an old cherry tree, reaching a depth of 40—50 cm. *Balachowsky* gives data referring to distribution of larvae. According to him 50% of the larvae develop in roots of 2—3 cm diameter, more than 30% in those of 0,5—2 cm whereas in roots thinner than 0,5 cm only isolated specimens, if any, are to be found. The remaining larvae can be found around the root collar.

According to French authors, if the galleries traverse more than half the

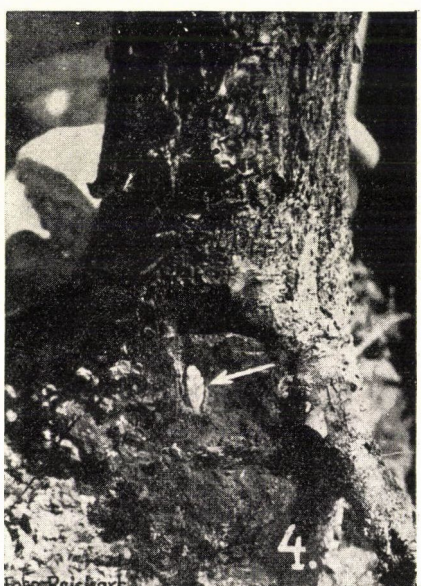
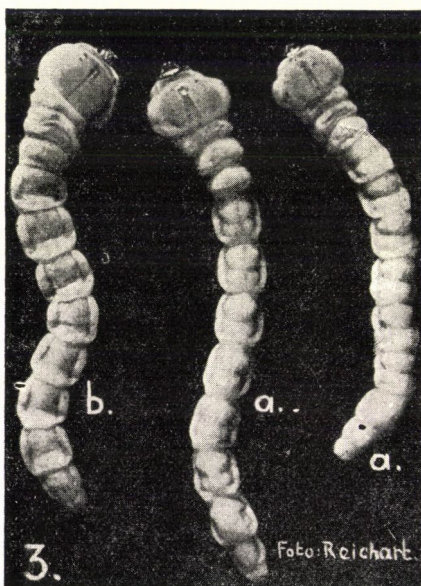


Table I.

1. Inner surface of bark at the root-collar of an old cherry tree showing the galleries and larvae (a) of *Capnodis Tenebrionis* L.
2. Wintering larva in its chamber in depth of tree
3. Developed larvae a) dorsal side, b) ventral side
4. *Capnodis tenebrionis* pupa in the exposed root-collar of an old peach tree after being stripped of bark (Orig. Photo : Reichart).

circumference of the trees and meet, then 2—3 year old trees suffer rapid destruction. Older trees, however, live longer and perish more gradually. Scientists abroad are in complete agreement that the damage caused by imagoes to the leaves is dwarfed beside that of the larvae, which destroy the trees themselves.

On trees which were examined larvae of widely differing length and development were found side by side with pupae. Differences of the same kind can also be observed in larvae derivating from »sister eggs«, the eggs of one oviposition.

The developed larvae are 6—7 cm in length. The prothorax is 9—11 mm broad, and the breadth of abdominal segment 6—7 mm. (Table I. Fig. 3.) The dimensions of the epistomum which is most suitable for measurements determining larva-instar, vary between 2,744—3,136 mm. The larvae are cream coloured or bone-white, legless, belonging to the *Chrysobothris*-type. On the pronotum two grooves, meeting in the middle in a wedge-shaped angle, and on the prosternum a single longitudinal groove, are to be found. These grooves show morphological marks by which the species of the larvae can be determined.

The pronotum grooves meet each other in their first third and form a widening field which is shiny and deepens in the middle. The front part is also smooth and shiny and continues forwards into a rounded field. Both sides of the grooves are bordered by strongly projecting reddish-brown chitin protuberances of varying shapes. These may sometimes join and form a chitin crest. On nearing the fork of the grooves the chitin granulations reduce gradually in size, and at last run into finely granulated reddish-brown chitin crests, which border the outer sides of the grooves. Similarly granulated edges border the inner sides of the grooves. The channels of the grooves are lighter in colour, brownish, smooth and shiny. From the fork backwards the grooves run straight with channels scarcely narrowing. In the case of developed larvae the width of the channels at the fork is on an average 0,280 mm, and at their lower ends 0,224 mm, excluding the chitin edges. At the posterior ends of the grooves the reddish-brown granulated edges cease abruptly in slightly deeper smooth little fields of varying dimensions, circular in shape, and of the same colour as the pronotum. These fields can only be seen well if strongly magnified and are not mentioned by *Schaefer*. (Table II. Fig. 10.) The same author writes that in the case of *Capnodis tenebricosa* and *Capnodis tenebrionis* larvae the distance enclosed by the grooves at the bases (as measured between the inner edges) is approximately equal to $\frac{1}{4}$ of the total length of the grooves. However, according to microscopic measurements of *Capnodis tenebrionis* larvae of different ages — as shown in the table below — it can be seen, that if the distance between the apex and the end of the chitin edges is taken only as the length of the grooves, even then the width of the base is equal to 4,1—5,3 parts of the length i. e. about $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ of the length. If the little fields of indistinguishable colour at the end of the grooves are also added to the total length, then the

width of base is 4,4—5,6 of the length, i. e. equal to four and a half to five and a half of same.

The groove on the prosternum is wider and expands in front into a circular field. Both sides are chitin granulated, and passing backwards they also run into finely granulated reddish-brown chitin edges bordering the shiny channels. The grooves and the chitin edges run to the back border of the prosternum where the latter turn and continue into the hindmost border. Meanwhile the granulations and the contrasting colours get fainter and fainter. (Table II. Fig. 11.) Furthermore, on the pronotum as on the prosternum, the total length of the grooves (measured to the hindmost border) are a little shorter than, or just the same as half the width of the prothorax.

Table comprising lengths and breadths of pronotum grooves of *Capnodis tenebrionis* L. larvae

Number and locality of larvae	Inner measurement at base of Δ shaped grooves mm	Length of Δ shaped grooves to hindmost chitin-edges mm	Proportion of length and base of Δ shape	Total length of Δ shaped grooves mm	Proportion of base and total length of Δ shape
Pomáz 1951					
1.....	1,120	5,488	4,9	5,880	5,3
2.....	1,120	4,760	4,3	5,040	4,5
3.....	0,952	4,424	4,7	4,592	4,8
4.....	1,120	4,704	4,2	4,928	4,4
5.....	0,952	4,200	4,4	4,368	4,6
6.....	0,504	2,071	4,1	2,240	4,4
Pomáz 1950					
7.....	0,840	4,480	5,3	4,760	5,7
8.....	1,120	4,928	4,4	5,040	4,5
9.....	1,064	5,040	4,7	5,208	4,9
10.....	1,008	5,040	5,0	5,320	5,3
11.....	0,560	2,464	4,4	2,688	4,8
Szentendre 1948					
12.....	1,176	5,152	4,4	5,554	4,7
13.....	1,064	5,264	4,9	5,600	5,3

Before pupation the larvae gnaw chambers at one end of the galleries. Before their transformation they become shorter and wider, after which pupation occurs with moulting. On June 30th, 1950 pupae were collected on 20—25 year

old peaches in Pomáz. The trees had been destroyed in the spring. Of 2 pupae, found on a single tree, the one was on the south-east side 2 cm above soil level, the second in its pupal chamber under the bark, on the north-west side, at a depth of 3—4 cm below the soil. Both pupae were in perpendicular positions with heads downwards and their ventral sides facing outwards. (Table I. Fig. 4.) The pupal chambers were situated half in the bark and half in the wood, they had smooth walls, their shapes being flattened, spear-like, and pointing downwards. (Table II. Fig. 8.) One pupal chamber was 2,7 cm in length and 1,2 cm in width. The other 2,5 cm in length and 1 cm in width. The two ends were lined with rough loosely packed, longish-fibred frass. The pupae measured 2,4 and 2 cm respectively in length and 1 and 0,8 cm respectively in breadth. (Table II. fig. 5, 6, 7.)

By observing the course of development of the pupae, in addition to the morphological description, several phases could be differentiated in accordance with the progress of the pigmentation process as follows: I. Period lacking pigmentation. II. Period of commencement of pigmentation. III. Period of strong pigmentation. IV. After changing into imagos the period for the ending of pigmentation and the hardening of chitin-scullets.

The progress of pigmentation of two pupae, a male and a female, are given below in order of time:

Phase I. After transformation the pupae are ivory white, soft and with a glassy shine. There is no trace of pigmentation. This phase varies, in the present case taking from 14—16 days.

Phase II. Grayish marks appear first on the tarsus joints of the third, and then on those of the other pairs of legs. Pigmentation begins on the dorsal side, on the protuberances in the middle of the first three segments of the abdomen. The eyes of the male pupa show the beginning of pigmentation (12 fig. 1). As pigmentation of male and female began on the same day it was taken as the starting point. The processes of successive pigmentation of the two pupae are shown side by side below to illustrate the differences in speed of growth.

♂ pupa

Phase II. 2nd day. Eyes coffee brown. The prothorax becomes gray on base.

3rd day. Eyes brown. Gray colour of legs at femur and tibia joints. Parts of mouth are brown, the mandibles at base dark gray, base

♀ pupa

Phase II. 2nd day. Eyes light-brown.

3rd day. No change.

4th day. Eyes light coffee brown, body butter yellow.

5th day. Eyes coffee brown, legs gray at femur and tibia joints.

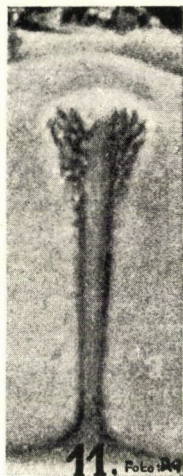
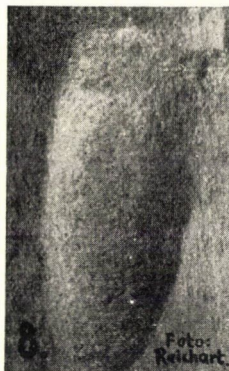
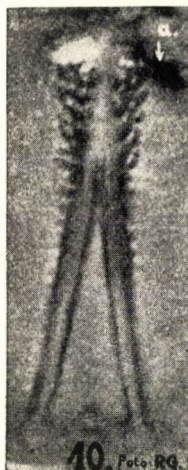
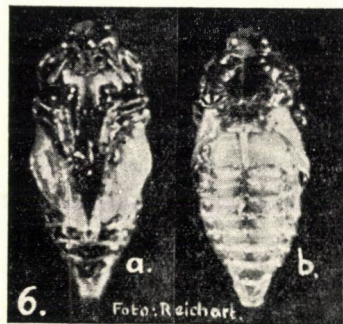
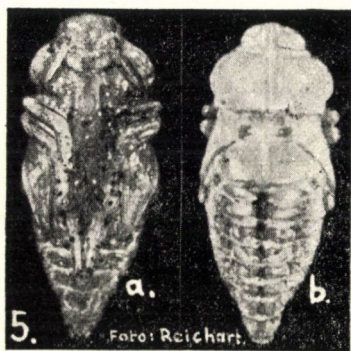


Table II.

5. *Capnodis tenebrionis* pupa showing commencement of pigmentation: a) ventral side, b) dorsal side 6. Half pigmented pupa: a) ventral, b) dorsal side 7. Strongly pigmented pupa in pupal chamber 8. Pupal chamber hollowed into the wood 9. *Capnodis tenebrionis* imagoes gnawing shoots of plums 10. Pronotum grooves of *Capnodis tenebrionis* larva. a) Wound made by another larva 11. Prosternum groove of *Capnodis tenebrionis* L. (Orig. Photo: Reichart).

of antennae gray. At the back in occipital region two patches, and back of prothorax gray. The abdominal protuberances blackish, other parts butter yellow. (12. Fig. 2).

Phase III. 4th day, 9 a. m. Same as with female pupa in »III« phase. 6th day 10 p. m. (12. Fig. 3).

4th day 12 a. m. On ventral side the head and prothorax are almost black, light gray patch appears on prosternum. Stripes on ends of antennae still light, also wings and most parts of tarsus. Parts of mouth, excluding mandibles are grayish-brown. Abdomen black, the two end segments and the border of others still light. Head dorsally black, with exclusion of light patch in occipital region. Metathorax, abdomen, elytra still light. (12. Fig. 5).

5th day, 12 a. m. No change.

6th day, 10 a. m. Eyes brown, mouth organs brown, mandibles dark gray at base. Base of antennae gray. Legs at femur and tibia joints black. The third pair of legs show black through wings. Other parts grayish butter yellow. Dorsally on head, in occipital region two gray patches. Abdominal protuberances already pigmented black. The other parts butter yellow. (12. Fig. 2.)

Phase III. 6th day, 10 p. m. Mandibles, coxae, trochanters, femurs tibiae and the scape of antennae quite black. On ventral side of abdomen, a black spot appears on both sides of 1st, 2nd, 3rd segments as counted from elytra peaks. On dorsal side in occipital region two spots join each other and form a black stripe running up to the top of head. Back part of prothorax a stronger gray. On dorsal side of mesothorax appear two longish black spots. (12. Fig. 3).

7th day 10 a. m. Ventral side of head with exception of funicles, completely black. Prothorax black, except for the middle part, where a broad V-shaped and light spot can be seen. The meso- and metothorax black. Four segments of abdomen black. Sternites of last segments yellowish-gray, and the end of abdomen butter yellow. Parts between segments are of the same light colour. With exception of primary black spots, the tarsus are gray. Wings gray. Little triangular spot on dorsal side of head light-gray. On prothorax black and gray patches make a varied design. Basal

parts of elytra gray. Metathorax and abdomen, with protuberances excluded, butter yellow. (12 fig. 4).

8th day, 12 a. m. Ventrally the tips of funicles, a brick-shaped patch on mesothorax, the wings and tarsi all gray, and end of abdomen butter yellow. Eyes completely black. Spot on occipit still visible dorsally. Pro- and mesothorax black, with exception of a light stripe in middle. Metathorax grayish, pleurae of abdominal segments becoming gray. Elytra and wings still in dorsoventral position. (12. Fig. 5).

9th day. No change.

Phase IV. 6th day, 10 a. m. Moulting. Colouring of new imago is same as female. As described »IV. period 10th day 9 a. m.« (12. Fig. 6).

6th day, 12,30 a. m. Elytra dark gray, soft. On prothorax, prosternum mark light.

6th day, 10 p. m. Fully coloured. Chitin scullet still soft.

7th day, 12 a. m. Chitin scullet soft. Holes on pronotum sparkling metal-bronze.

8th day, 12 a. m. Unchanged.

9th day. Elytra somewhat harder. White bloom begins to appear on holes of pronotum.

20th day. Chitin scullet quite hard and fully pigmented. The imago gnawed a hole through the bark covering pupal chamber, and made its way into nature.

Phase IV. 10th day, 9 a. m. Changed into imago by casting off skin. The cast-off skin, a very thin, crumpled and ragged grayish-white chitin-membrane found adhering to abdomen. Elytra and wings had taken their dorsal positions. On prosternum a large square spot still non-pigmented, back of elytra still light-gray. (12. Fig. 6.)

10th day, 12 a. m. Elytra dark gray, nearly black, and soft. The prosternal spots on prothorax still faint.

10th day, 12 p. m. Elytra and prosternum quite black. Elytra soft.

11th day 12 a. m. Elytra still soft. Pronotum holes sparkling metal-bronze.

12th and 13th days. Unchanged.

14th day. A covering of bloom appears on pronotum holes, elytra become somewhat harder.

25th day. Imago (like the male) gnawed itself out of the tree.

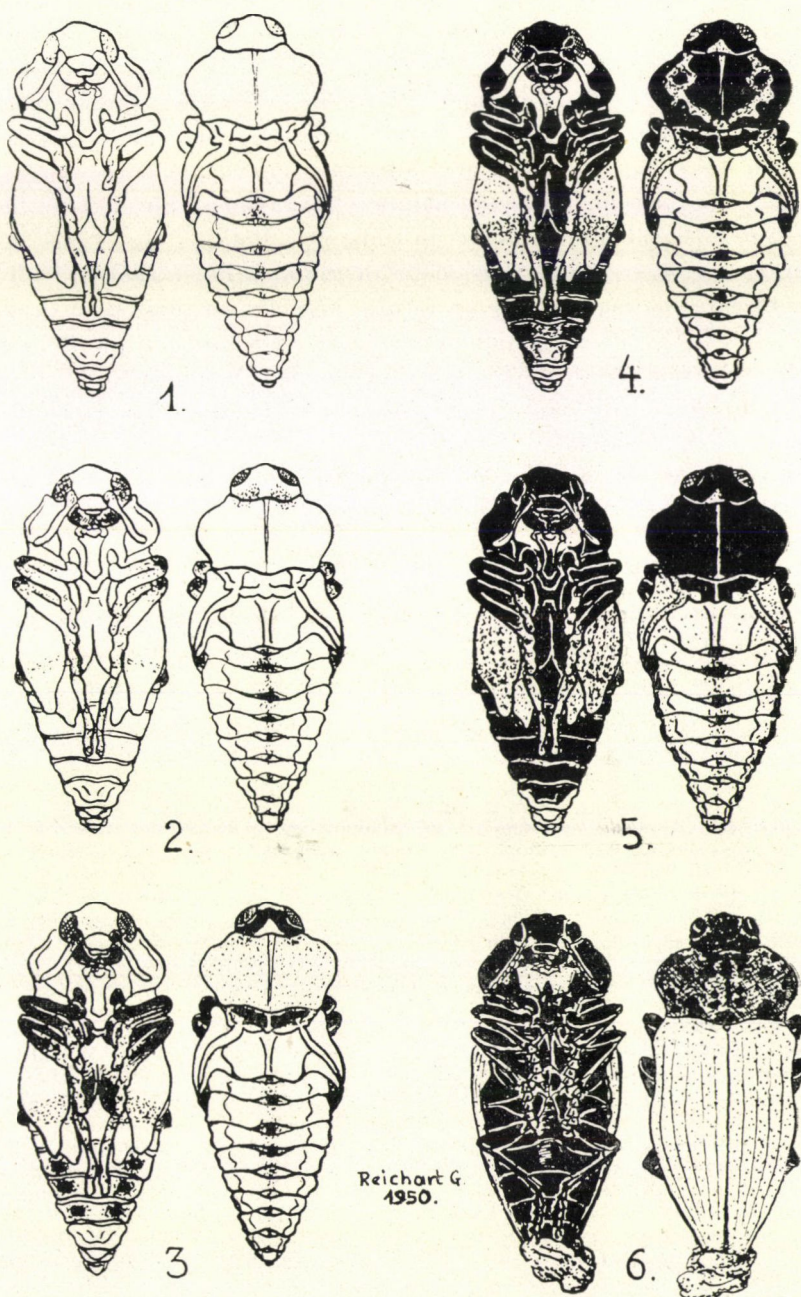


Fig. 12. Pigmentation process of *Capnodis tenebrionis* L. 6th sketch shows cast-off crumpled pupa skin adhering to end of abdomen (Orig. : Reichart)

The pigmentation of the male took place in 9 days, and that of the female in 14 days, this included the primary hardening of the chitin scullets of the imagos. Whether males are always pigmented more quickly than females cannot be determined from these two examples. Many further observations are necessary in order to make a reliable decision. In this case the actual pupating period was from 20—26 days, but if to these are added the time of the imago stage, 13—14 days (which they spend in pupal chambers while their chitin scullets harden) then the time of incubation amounts to from 33—40 days.

The above observations were made in the months of June and July with open windows, at normal room-temperature. French assertions seem to coincide with the above, *Schaefer* giving the pupating period as from 3—4 weeks. The pupating period and the process of development are greatly dependent on climatic conditions, microclimatic conditions, and of first importance, the influence of temperature and humidity.

The young insects gnaw a hole through the bark, equal in form and size to the cross section of their bodies and so leave the pupal chamber to appear in nature.

In the orchards of the southern parts of the Soviet Union and the regions round the Mediterranean *Capnodis tenebrionis* is held as the most dreaded pest of stone-fruit trees. For this reason it seemed a worthwhile task to supplement foreign literature with data referring to its biology in Hungary, especially as Hungarian information on this subject is scarce.

SUMMARY

The larvae of *Capnodis tenebrionis* L., as found all over the Carpathian basin from 1948—1950 caused great damage in the Pomáz—Szentendre region of Hungary. These larvae occurred with those of *Perotis lugubris* F. in roots of old cherry and peach trees, which were also infected by *Armillaria mellea*. The affected trees died gradually. The imagos gnawed the young shoots and leafstalks of fruit trees. In Hungary the swarming of imagos takes place between April and October, the peak being reached in June and July. According to observations made so far imagos and larvae overwinter in their pupal chambers. Their time of development is 2 years, but in the case of underdeveloped specimens it can also be 3 years. The larvae were found in root-branches of 2—15 cm in diameter, and in the root-collar regions at a depth of 10—50 cm below soil level. With larvae the morphological characteristics of pronotum grooves are more distinctive marks for determining species, than the proportion of their length and width of base. The developed larvae prepare their pupal chambers under the bark, where they settle in perpendicular positions with heads upwards, and their ventral sides facing outwards. The pupae become pigmented gradually. Phases of pigmentation and development: I. Period lacking pigmentation. II. Period of commencement of pigmentation. III. Period of strong pigmentation. IV. After changing into imagos the period for the ending of pigmentation and the hardening of chitin scullets. The actual pupal stage for males is 20, for females 26 days. When the time spent in pupal chambers, while the chitin scullets harden completely, is added to that of above, the incubation period amounts to 33—40 days.

LITERATURE

- Balachowsky, A.*: Le Bupreste du Pêcher (*Capnodis tenebrionis* L.). Rev. Zool. Agric. Appl. Bordeaux, 1934. p. 113.
Balachowsky, A. & Mesnil, L.: Les Insectes nuisibles aux plantes cultivées. Paris, 1935. p. 4—14.

- * *Berlese, A.*: Entomologia agraria. I. Florence, 1915. p. 225.
- * *Blair*: Zeit. für Pflanzenkrankheiten. Stuttgart, 1920. XXXI. p. 265.
- Bodenheimer, P. S.*: Schädlingsfauna Palästinas. Berlin, 1930. p. 218., 219., 221.
- Bolgár, M.*: A vértesszög Magyarországon. Magyar Bor és Gyümölcs. Budapest, 1948.
- III. Nr. 19. p. 8. (*Capnodis tenebrionis* L. in Hungary. In Hungarian only.)
- Calwer, C. G.*: Käferbuch. Naturgeschichte der Käfer Europas. Stuttgart, 1893. p. 328., 331.,
- Csiki, E.*: Magyarország Buprestidái. Rovartani Lapok. Budapest, 1909. XV. Nr. 11—12. p. 171—173. (Buprestidae in Hungary. In Hungarian only.)
- * *Delassus, M., Balachowsky, A., Lepigre, A. & Brichet, J.*: Les ennemis des cultures fruitières en Algérie. Alger, 1930. I. p. 129.
- * *Del Guercio, G.*: Bupreste nero. Redia. Florence, 1930. IX. p. 227.
- * *Féron, M.*: Rev. Path. vég. et Ent. agr. 1949. XXVII. p. 66.
- Gebhardt, A.*: Adatok a Buprestidák bélesövének ismertetéséhez. A Magyar Rovartani Társaság Közleményei. Budapest, 1929. II. Nr. 1. p. 37. (Data on intestinal tubes of Buprestidae. In Hungarian only.)
- * *Gomez—Clemente*: Bull. Pat. veg. y. Ent. Agr. Madrid, 1929.
- * *Grandi, G.—Silvestri, F.*: Dispense di Entomologia agraria. Portici, 1911. p. 135.
- Kaszab, Z.*: Die Buprestiden Ungarns mit Beschreibung neuer Formen. (Coleopt.) Fragmenta Faunistica Hungarica. Budapest, 1940. III. Nr. 4. p. 84.
- Kerremans, Ch.*: Monographie des Buprestides. Bruxelles, 1906. I. 1910—1912. V. p. 627.
- Máthé, J.*: Veszedelemes kajszikártevő Franciaországban. Magyar Bor és Gyümölcs. Budapest, 1948. III. Nr. 16. p. 8. (A dangerous pest to apricots in France. In Hungarian only.)
- Mocsáry, S.*: Adatok Bihar megye Faunájához. Math. és Természettud. Közl. Budapest, 1872. X. p. 163., 176. (Data on Fauna in county Bihar. In Hungarian only.)
- * *Mokrzeczky, Sz.*: Néhány káros díszbogár fajról a Krimben. «Plodovodstvo». 1894. (In Russian.) (A few harmful species of Buprestidae in Crimea.)
- * *Mokrzeczki, Sz.*: A Taurid tartomány kultúrnövényeinek károkat okozó rovarokról. Sinfepopol, 1900. (In Russian.) (On insects causing damage to cultivated plants in the province of Taurid.)
- * *Plotnikov, V. I.*: Közép-Ázsia kártékony rovarai. Taskent, 1926. I. p. 292. (In Russian.) (Destructive insects of Middle-Asia.)
- Pomerantsev, D. V.*: Káros rovarok és az ellenük való küzdelem a Szovjetunió délkelet-európai részének erdeiben és erdősávjában. Moszkva, 1949. p. 201—202. (In Russian.) (Destructive insects and the fight against them in woods and forests of the South East European part of the Soviet Union.)
- * *Pussard, C. R.*: Ecl. Agr. Hort. Nice. (I. IX. 1934.) Congrès arb. fruit. Nice. (21. I. 1935.) p. 23., 54.
- Reichart, G.*: A fekete díszbogár és kártétele. Kert és Szőlő. Budapest, 1950. II. Nr. 15. p. 15—16. (*Capnodis tenebrionis* L., and the damage which it causes. In Hungarian only.)
- * *Rekk, G. F.*: Méthodes chimiques de lutte contre certains insectes xylophages des arbres fruitiers. Trav. St. region. cult. fruit. de Tiflis. 1932. p. 31. (Review of the Russian work in French.)
- * *Rivnay*: Physiol. and ecol. studies of the species of *Capnodis* in Palestine. Bull. Ent. res. 1944. p. 235., 1945. p. 103., 1946. p. 273., 1947. p. 521.
- Schaefer, L.*: Les Buprestidae de France. Paris. 1949. p. 13—16., 129—131., 135—139.
- Sorauer, P.*: Handbuch der Pflanzenkrankheiten. V. Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen. Berlin, 1932. II. p. 136.
- Théry, A.*: Faune de France. (41.) Coleoptères Buprestides. Paris, 1942. p. 32—35.
- * *Xambou, Rev. Ent. Caen.* 1892. p. 244.

Papers with an asterisk* were not accessible to the author in original.

BEITRÄGE ZUR BIOLOGIE VON CAPNODIS TENEBRIONIS L.

Von

G. REICHART

ZUSAMMENFASSUNG

Über die Lebensweise dieses im ganzen Karpatenbecken verbreiteten Prunkkäfers waren bisher bloss wenige Angaben aus Ungarn bekannt. Aus diesem Grunde ist es nicht ohne Interesse, die reichlichen ausländischen Erfahrungen mit den ungarischen Daten zu ergänzen. Die ungarische Literatur (*Csiki, Gebhardt*) erwähnt die Larven dieses Käfers an Schlehdorn,

Hagedorn und Steinobst. Über angerichtete Schäden erhielt das Forschungsinstitut für Pflanzenschutz erst in den letzten Jahren (1948—50) Nachricht aus der Gegend von Szentendre—Pomáz. Hier kamen die Larven zusammen mit denen von *Perotis lugubris* F. aus bejahrten Kirschen- und Pfirsichbäumen hervor. Diese Bäume gingen unter Schlaganfall ähnlichen Symptomen zugrunde. Mehrere Bäume, die als von *Capnodis*-Larven befallen angesehen und dementsprechend untersucht wurden, waren vom Wurzelschimmel (*Armillaria mellea*) befallen. In jungen dahinsiehenden Kirschenbäumen wurden ihre Larven in dieser Gegend bisher nicht angetroffen.

Die Imagines flogen in Ungarn vom Ende April bis Oktober, den Höhepunkt erreichte der Flug in den Monaten Juni und Juli. Die Käfer frassen das Laub bzw. die jungen Triebe der Obstbäume (Kirschen, Zwetschgen, Aprikosen, Pfirsiche) an, so dass diese Triebenden abbrachen. Blattstiele und junge Rindenteile wurden ebenfalls gerne vertilgt. Die Lebensdauer der Imagines ist gross, die eingezwängerten Exemplare lebten 33, 72, 86, 105, 107 Tage. Nach den bisherigen Erfahrungen überwintern sie entweder als Larven oder als Imagines in einer Puppenkammer unter der Rinde. Den Zeitpunkt der Eiablage setzt Csiki auf die Monate August—September an, dies stimmt jedoch mit ausländischen Feststellungen nicht überein. An den eingezwängerten Tieren wurde während des ganzen Sommers keine Eiablage beobachtet und ihre Eierstöcke blieben leer. Dies könnte auch dafür sprechen, dass die Tiere ihre Eier im Frühjahr, bevor sie eingefangen wurden, bereits abgelegt hatten. Diese Frage soll nun durch die weiteren Beobachtungen des Verfassers endgültig geklärt werden. Der Entwicklungsgang der Larven beläuft sich auf zwei Jahre. In vielen Fällen ergaben sich im Entwicklungsgang von Larven, die aus zu gleicher Zeit abgelegten Eiern schlüpften, bedeutende Abweichungen. Bei den in der Entwicklung zurückgebliebenen Larven kann sich die Entwicklung auch auf drei Jahre erstrecken. Ähnlich ist die Lage bei den während des Herbstes in Imagines verwandelten Tieren, da diese erst im folgenden Frühling (drittes Jahr) erscheinen.

In einigen Bäumen wurden 3—5 Larven, mit ihren ventralen Seiten der Aussenwelt zugekehrt, in einer V- oder S-förmig gekrümmten Körperlage gefunden. Die Larven verstopfen ihre flachen Gänge mit einem festen Gemisch von Frass und Exkrementen, bloss im Endteil des Ganges bleibt eine freie Kammer, wo sich die Larve aufhält. In ähnlichen, etwas tiefer in den Baum eindringenden Kammern überwintern die Larven. Die Gänge nehmen in der Gegend des Wurzelhalses ihren Anfang und setzen sich dann nach abwärts fort. Aus den tieferen Regionen zurückkehrend enden diese Gänge ungefähr in der Höhe der Bodenoberfläche in den Puppenkammern. Der Verfasser fand Larven in Wurzelästen mit einem Durchmesser von 2—10—15 cm sowie auch unter der Rinde des Wurzelhalses. Die Tiefen betrugen 10—20—30 cm unter der Bodenoberfläche. In Szentendre kamen Larven bei recht alten Kirschenbäumen auch aus einer Tiefe von 40—50 cm hervor.

Auf dem Pronotum der Larven sind die V-förmigen Furchen distal in einem Abstand von $1/4$ — $1/5$ ihrer Länge voneinander entfernt. Die Furchen enden an ihren Spitzen in einem kleinen, kreisförmigen, glatten Feld. Wenn man diese Felder in die Furchenlänge mit einberechnet, so ergibt sich ein Verhältnis zwischen der Entfernung der Furchenspitzen bzw. der Furchenlänge und der Breite von 1:4,5—5,6 während Schaefer dieses Verhältnis auf 1:4 schätzt. (Tafel II. F. 10/11.)

In den hier erwähnten Zuchten befanden sich die Puppen in 2,5—2,7 cm langen und 1—1,2 cm breiten, glattwandigen, senkrechten Puppenkammern, mit ihrer ventralen Seite der Aussenwelt zugekehrt. Die Puppen waren 2—2,4 cm lang und 0,8—1 cm breit. Die Puppenkammern, deren Form den Konturen der Imagines entspricht, vertiefen sich bis zur Hälfte in den Holzkörper und zur Hälfte in die Rinde. Die beiden Enden sind mit langfadigem, losem Bohrmehl gefüllt. (Tafel I. Fig. 4., Tafel II. Fig. 8.)

Im Verlauf der Pigmentation der Puppen können vier Phasen festgestellt werden. 1. Die Phase ohne Pigmentation. 2. Die Periode der beginnenden Pigmentation. 3. Die Periode kraftvoller Pigmentation. 4. Nach der Entwicklung zur Imago die Phase des Abschlusses der Pigmentation und die Erhärtung des Chitinpanzers. Die erste Periode dauerte in zwei beobachteten Fällen 14—16 Tage. Im Laufe der weiteren Phasen verlief die Pigmentation bei den beiden Puppen mit verschiedener Geschwindigkeit. In einem der beiden Fällen handelte es sich um die Puppe eines Exemplars männlichen Geschlechtes, die Pigmentation dauerte in diesem Falle 9 Tage, das zweite Exemplar rührte von einem Weibchen her, und in diesem Falle nahm die Pigmentation 14 Tage in Anspruch. (II—IV. Phase.) Die tatsächliche Puppenzeit erstreckte sich beim männlichen Geschlecht auf 20 Tage, beim Weibchen auf 26 Tage. Die bereits im Puppenzustand in der Puppenkammer verbrachten Tage der Erhärtung des Chitinpanzers mit einberechnet umfasste die Ruheperiode 33—40 Tage. (II. Tabelle, Fig. Nr. 5, 6, 7 und Fig. 12.) Die jungen Käfer bohrten sich ein in der Form und Grösse ihrem Körperdurchmesser entsprechendes Schlüpfloch und begaben sich ins Freie.

- Tafel I. Fig. 1. Innenfläche der Rinde des Wurzelhalses eines alten Kirschenbaumes mit den Gängen und der jungen Larve von *Capnodis tenebrionis* L. (a)
 « 2. Überwinternde Larve im Holzkörper.
 « 3. Vollentwickelte Larven a) dorsale Seite, b) ventrale Seite.
 « 4. Die Puppe von *Capnodis tenebrionis* in einem aus dem Bodem gehobenen Pfirsichbaum nach Abschälung der Rinde des Wurzelhalses. (Foto: Reichart)

- Tafel II. Fig. 5. Die Puppe von *Capnodis tenebrionis* bei beginnender Pigmentation: a) ventrale Seite, b) dorsale Seite.
 « 6. Zum Teil ausgefärbte Puppe: a) ventrale Seite, b) dorsale Seite.
 « 7. Fast voll ausgefärbte Puppe in der Puppenkammer.
 « 8. Der in den Holzkörper vertiefte Teil der Puppenkammer.
 « 9. An den Trieben eines Zwetschenbaumes fressende Imagines von *Capnodis tenebrionis*.
 « 10. Die Pronotum-Furchen der Larve von *Capnodis tenebrionis*. a) durch eine andere Larve verursachte Verwundung.
 « 11. Die Prosternum-Furche der Larve von *Capnodis tenebrionis*. (Photo: Reichart)
 « 12. Der Pigmentationsverlauf einer Puppe von *Capnodis tenebrionis*. Auf Bild 6 ist an der Spitze des Abdomens die abgeworfene und verknüllte Puppenhaut sichtbar. (Photo: Reichart).

ДАННЫЕ ПО БИОЛОГИИ ЧЕРНОЙ ЧЕРНОЗЛАТКИ CAPNODIS TENEBRIONIS L.

Г. Рейхарт

Резюме

Этот вредитель распространен по всей карпатской котловине, но в Венгрии до сих пор имелось очень мало данных о способах его размножения. Поэтому богатые заграничные данные необходимо дополнить венгерскими исследованиями. Венгерская литература (Чики, Гебхардт) описывает личинку этого вредителя из древесины кустов терна, боярышника и косточковых плодовых деревьев. Научно-исследовательский институт защиты растений получил сведения о повреждениях, причиняемых этими вредителями, только за последние 1948—50 годы на территории деревень Сентэндре и Помаз. Здесь личинки были найдены вместе с личинками *Perotis lugubris* F. в древесине старых черешневых и персиковых деревьев. Эти деревья показывали апоплексические признаки гибели. Многие, уничтоженные личинками *Capnodis* деревья, которые обследовал автор, были заражены корневой плесенью (*Armillaria mellea*). В древесине молодых, погибающих черешен на этой территории еще не было личинок этого вредителя.

Полет насекомых в Венгрии продолжается от конца апреля до октября, но время максимального лета — месяцы июнь и июль. Жуки объедали листву и свежие побеги молодых деревьев: черешни, сливы, абрикоса, персика, вследствие чего концы побегов отламывались. Они охотно поедали также и черешки листьев и молодую кору. Продолжительность жизни имаго большая, экземпляры, которые автор держал для испытания прожили 33, 72, 85, 105, 107 дней (табл. II., рис. 9.).

На основании имеющихся наблюдений вредитель зимует в виде личинок или в виде имаго под корой в кукольных камерах. Время откладывания яиц, по исследованиям Чики, месяцы август-сентябрь, но это не соответствует заграничным данным. Автор в течение целого года не наблюдал яйцекладки у жуков, находящихся в плену, а после вскрытия яйчников они оказались пустыми. Кажется, что жуки уже перед тем, как были словлены, отложили яйца. Автор продолжил разработку этого вопроса и надеется, что его дальнейшие наблюдения дадут окончательный ответ. Развития личинок продолжается два года. Часто в продолжительности развития личинок, происходящих из яиц, отложенных в одно время, наблюдаются значительные отклонения. У некоторых личинок развитие может продолжаться три года, как и у насекомых, которые превращаются в имаго осенью, и только к весне следующего года (в третьем году) вылетают.

В каждом испытанном дереве автор нашел 3—5 личинок, загнутых в форме латинского V или S. Свои плоские ходы личинки заполняют смесью жвачки и экскрементов, а только к концу хода образуется свободная камера, где лежит личинка. (Табл. I., рис. 1.) В таких же, но более углубленных в древесину камерах, личинки зимуют. (Табл. I., рис. 2.)

Ходы, образующиеся в корневой шейке ствола, идут вниз в продольном направлении и возвращаясь обратно, приблизительно на высоте поверхности почвы, заканчиваются кукольными камерами. Автор находил личинки в корневых ветвях толщиной в 2—10—15 см, и под корой стволов у корневой шейки на глубине 10—20—30 см под поверхностью почвы. В Сент-Эндре у очень старых черешен находились личинки и на глубине 40—50 см. (Табл. I, рис. 3.)

Основание борозды на пронотуме личинок имеет остроконечную \bar{E} форму и равняется $1/4$ — $1/5$ их длины. Задний конец борозды оканчивается малой, гладкой, круглой площадкой. Если и ее причесть к длине борозд, то соотношение между шириной основания и целой длиной будет 4,4—5,6, тогда как Шефер (*Schaefer*) это соотношение устанавливает в $1/4$. (Табл. II., рис. 10—11.)

В опытном материале куколки размещались в кукольных камерах длиной в 2,5—2,7 см и шириной в 1—1,2 см с гладкой поверхностью. Куколки находились в отвесном положении и были обращены вентральной стороной к внешнему миру. Длина куколок 2—2,4 см, ширина 0,8—1 см, а форма кукольных камер соответствует форме имаго. Куколки погружены на половину в древесину, а на половину в кору. Камеры на концах выстланы грубой, длинностебельной жвачкой. (Табл. I., рис. 4.; табл. II., рис. 8.)

В окраске куколок наблюдается четыре периода: I. время отсутствия пигментации, II. время начала пигментации, III. время полной пигментации, IV. время окончания пигментации, затвердения хитинного панциря и превращения в имаго. Первый период в двух наблюдавшихся случаях продолжался 14—16 дней. В течение дальнейших периодов окраска этих двух куколок происходила с различной скоростью. Одна из них оказалась куколкой самца, а вторая самки. У первой куколки II и IV. периоды окраски продолжались 9 дней, у второй — 14 дней. Целый кукольный период у самца продолжался 20 дней, у самки — 26 дней. Вместе с затвердением хитинного скелета время отдыха в кукольной камере в виде куколки продолжается 33—40 дней. (Табл. II., рис. 5, 7, 6.)

Молодые жуки выгрызают в коре дыру, соответствующую форме и величине их тела, через которую выходят на свет.

FORSCHUNGEN IM ZUSAMMENHANG MIT DER RAYONIERUNG DER LANDWIRTSCHAFTLICHEN PRODUKTION IN UNGARN

Von

I. CSÁKÁNY

unter Mitarbeit von

A. KISS, L. STENCZINGER, T. HÉRAY und B. NÉMETH

Institut für Landwirtschaftsorganisation, Budapest

(Eingegangen am 8. Aug. 1952.)

Das Ziel der Untersuchungen und die prinzipiellen Grundlagen der Lösung

Das Ziel der vorliegenden Untersuchungen ist die Ausarbeitung einer Methode, die eine Verteilung der Plansetzungen der landwirtschaftlichen Produktion des Landes auf die verschiedenen Gebiete in der Weise ermöglicht, dass die Produktion gemäss den Gesichtspunkten der gesamten Volkswirtschaft auf die einzelnen Landesteile verteilt wird und dass sie auch innerhalb der einzelnen Gebiete in den günstigsten Proportionen vor sich geht. Bei richtiger Lösung dieser organisatorischen Aufgabe kann nicht nur die Gesamtproduktion, die Warenproduktion und die Produktivität der Arbeit sowohl lokal als auch global in grossem Massstabe erhöht werden, sondern es lässt sich hierdurch auch eine beachtliche Senkung der Selbstkosten der landwirtschaftlichen Erzeugnisse erzielen.

Die diesbezüglich vorgenommenen Untersuchungen gingen von jener grundlegenden Feststellung der sowjetischen Organisationswissenschaft aus, dass nach den Prinzipien der sozialistischen Planwirtschaft betreffs der Spezialisierung der landwirtschaftlichen Produktion diese Produktion in den verschiedenen Landesteilen nicht dieselbe Beschaffenheit und Zusammensetzung aufweisen kann. Im Interesse einer Erhöhung der Produktionserträge und der Arbeitsproduktivität hat sich die landwirtschaftliche Produktion den verschiedenen volkswirtschaftlichen und naturgegebenen Verhältnissen der einzelnen Gebiete anzupassen. Diese Faktoren, die sich in den verschiedenen Landesteilen in verschiedenerlei Ausmass und in immer anderer Zusammensetzung auswirken, bedingen also eine Arbeitsteilung der landwirtschaftlichen Produktion in regionaler Beziehung. Doch darf eine den regionalen Gegebenheiten angepasste Verteilung und Spezialisierung der Produktion keinesfalls dazu führen, dass sie in den einzelnen Gebieten einen einseitigen Charakter (Monokultur) annimmt, sondern sie bedeutet eine derartige Verteilung der gesamten Landesproduktionsaufgaben verschiedenen Charakters, dass in jedem Gebiet des Landes eine vielseitige Produktion erfolgt, die aber den Gegebenheiten angepasst ist und auch in betrieblicher Hinsicht zufriedenstellend wirkt. Mit anderen Worten :

in jeder Gegend des Landes ist in der landwirtschaftlichen Produktion das Hauptgewicht auf jene Zweige der Pflanzen- und Tierzucht zu legen, für welche die Verhältnisse des betreffenden Gebietes die günstigsten Voraussetzungen bieten.

Bei Zugrundelegung dieser Prinzipien bestimmten folgende Überlegungen die zur Lösung der gestellten Aufgabe durchgeführten Untersuchungen.

Bezüglich der regionalen Verteilung der landwirtschaftlichen Produktion lassen sich die grundlegenden Faktoren in drei Gruppen gliedern:

1. naturbestimmte Verhältnisse (Boden, Klima, Gelände),
2. volkswirtschaftliche Verhältnisse (Standort und Bedarf der Konsumzentren und der die landwirtschaftlichen Erzeugnisse aufarbeitenden Industrieanlagen, sowie Verkehrs- und Transportverhältnisse,
3. Erfordernisse der inneren Betriebsorganisation (entsprechende Fruchtfolge, Bekämpfung der saisonbedingten Zusammenballung der Arbeiten usw.).

Diese Faktoren wirken in ihrer Gesamtheit, d. h. sie müssen nicht nur jede für sich gesondert, sondern auch vom Gesichtspunkt ihrer gegenseitigen Wechselwirkung in jedem Teile des Landes einer Untersuchung unterzogen werden. Auf Grund der Gesamtwirkung dieser drei Faktorengruppen ist dann die richtige Aufschlüsselung der im landwirtschaftlichen Produktionsplan angegebenen Aufgaben auf die einzelnen Gebiete des Landes vorzunehmen. Hierbei sind aber die in den gegebenen Phasen der Entwicklung bestehenden — je nach den einzelnen Gebieten verschiedenen — übrigen Umstände in Betracht zu ziehen, wie z. B. der Entwicklungsgrad der Produktionskräfte, das Verhältnis zwischen der Gebietsgrösse der sozialistischen und privaten Wirtschaften, die Arbeitskraftverhältnisse usw.

ad 1. Die Kulturpflanzen verschiedener Arten und Sorten stellen den *natürlichen Faktoren* gegenüber verschiedene Anforderungen. Bei demselben Arbeitsaufwand gibt z. B. die eine in niederschlagsreicheren, die andere in trockeneren, die eine in kühleren, die andere in wärmeren Gebieten, die eine auf lockererem, die andere auf lehmigerem, die eine auf kalkigem und die andere auf weniger kalkigem Boden einen grösseren und besseren Ertrag. Dies gilt, wenn auch in geringerem Grade (infolge der abweichenden physiologischen Ansprüche), für die Tierarten und -rassen. Da die natürlichen Verhältnisse der einzelnen Gebiete des Landes voneinander abweichen, so bedeutet dies, dass die natürlichen Gegebenheiten je nach den verschiedenen Landesteilen immer anderen Kulturpflanzen und Tierarten die günstigsten Anbau- bzw. Zuchtbedingungen bieten. Wenn man nunmehr auf Grund von Beobachtungen feststellt, inwieweit die einzelnen Gebiete für den Anbau bzw. die Zucht der verschiedenen Arten und Rassen geeignet sind, so gelangt man zum Ergebnis, dass *diesen Feststellungen keine dauernde Geltung beigemessen werden darf*. Das Beispiel der Sowjetunion erbrachte nämlich den Beweis, dass einerseits durch die Naturumgestaltungsarbeiten die natürlichen Gegebenheiten der einzelnen Gebiete den Anforderungen

der Arten und Rassen entsprechend verändert werden können, und dass sich andererseits mit Hilfe der *Mitschurinschen* Biologie auch Sorten züchten lassen, die sich den natürlichen Gegebenheiten der Gebiete anpassen. Mit der Entwicklung der landwirtschaftlichen Wissenschaften nimmt also die Rolle der natürlichen Faktoren in der Ausgestaltung der richtigen Rayonierung des Pflanzenbaus und der Viehzucht ab.

ad 2. Eine rationelle Organisierung der landwirtschaftlichen Produktion eines Landes richtet sich jedoch nicht nur nach den in den einzelnen Gebieten verschiedenen natürlichen Verhältnissen. *Die regionale Verteilung der Produktionszweige wird auch in grossem Ausmass durch die volkswirtschaftlichen Verhältnisse bestimmt.* Auf der verhältnismässig kleinen Fläche Ungarns, wo die Klima-, Boden- und Geländeverhältnisse der einzelnen Gegenden sehr verschieden sind und selbst innerhalb der einzelnen Gegenden mosaikartig variieren, kommt allerdings — nach Ansicht des Verfassers — heute noch in vielfacher Beziehung (vor allem beim Pflanzenbau) den natürlichen Verhältnissen ein grösseres Gewicht zu.

Die massgebliche Rolle der volkswirtschaftlichen Verhältnisse in der regionalen Organisierung der landwirtschaftlichen Produktion kommt hauptsächlich im Zusammenhang mit dem Transport der landwirtschaftlichen Erzeugnisse zum Ausdruck. Von diesem Gesichtspunkt aus gesehen müssen nämlich die schwer transportierbaren (voluminösen) und leicht verderblichen Erzeugnisse in jenen Teilen des Landes angebaut werden, von wo sie mit einem geringen Transportaufwand und in kurzer Zeit an den Ort des Verbrauches bzw. der Verarbeitung befördert werden können. Wenn man jedoch berücksichtigt, dass sich auch die volkswirtschaftlichen Verhältnisse in ständiger Veränderung und Entwicklung befinden, so führt auch die Anwendung dieses Prinzips zu konkreten Feststellungen und Ergebnissen, die sich infolge der Entwicklung ständig ändern. Die gegenwärtige Lage der Zentren des Lebensmittelverbrauchs, der die landwirtschaftlichen Produkte verarbeitenden Industrien, sowie der Transportlinien beeinflusst stark die Ausgestaltung der regionalen Verteilung der landwirtschaftlichen Produktion. Umgekehrt spielt aber bei der Wahl des Standorts der neuen, in der Landwirtschaft verwertbare Nebenprodukte liefernden Veredelungsindustrien und bei der Bestimmung der mit ihnen zusammenhängenden neuen Transportlinien auch der Umstand eine bedeutende Rolle, an welchen Orten die Produktion der schwer transportierbaren und leicht verderblichen landwirtschaftlichen Erzeugnisse durch die natürlichen Verhältnisse begünstigt wird.

An verschiedenen Orten des Landes führt eine gesonderte Untersuchung der natürlichen und volkswirtschaftlichen Verhältnisse — z. B. im Zusammenhang mit den Anbaumöglichkeiten einer gewissen Pflanze — häufig zu entgegengesetzten Ergebnissen. Vielnorts sind die natürlichen Verhältnisse für den Anbau einer gewissen Pflanze günstig, doch fehlen die volkswirtschaftlichen Vor-

aussetzungen für diesen Anbau und ebenso oft ist das Gegenteil der Fall. Im Laufe der Organisierung der Produktion des ganzen Landes müssen also die natürlichen und volkswirtschaftlichen Gegebenheiten, die oft je nach dem Gebiet eine andere Richtung und ein verschiedenes Ausmass aufweisen, in ihrer komplexen Gesamtwirkung in Betracht gezogen werden.

ad 3. Doch selbst die Berücksichtigung der natürlichen und volkswirtschaftlichen Verhältnisse nach den einzelnen Gebieten genügt allein noch nicht, um die landwirtschaftliche Produktion in allen Teilen des Landes richtig zu organisieren. Dies wird nämlich in grossem Ausmass auch *durch die inneren Organisationserfordernisse der landwirtschaftlichen Betriebe beeinflusst*. Die Bekämpfung des Saisoncharakters der Arbeit, die gute Ausnützung der Maschinenkapazität usw., die richtige Verwendung und stetige Erhöhung der Ertragsfähigkeit des Bodens, die Verwertung der sonst verlorengehenden Abfälle und Nebenprodukte ist nur in landwirtschaftlichen Betrieben mit einer viel-, bzw. wechselseitigen Produktion möglich. Dies bedeutet, dass in jedem Landesteile auch Pflanzen angebaut und Tiere gezüchtet werden müssen, für die weder die natürlichen noch die volkswirtschaftlichen Verhältnisse dort genügend günstig sind, deren Kultivation bzw. Zucht jedoch eine Erhöhung des Gesamtertrages der Produktion dieser Gegend zur Folge hat. Auch dieser Anbau bzw. diese Zucht mag sich oft in einer Senkung der Selbstkosten und einer Erhöhung der Arbeitsproduktivität auswirken.

Dies sind also kurz zusammengefasst diejenigen wichtigeren Umstände, die im Laufe der Organisierung der landwirtschaftlichen Produktion in den einzelnen Gebieten des Landes klargelegt und in ihrer Gesamtwirkung in Rechnung gestellt werden müssen. Ausser diesen grundlegenden Faktoren spielen in einigen Gegenden — zumindest übergangsweise — noch folgende Tatsachen eine gewisse Rolle: *die Erfahrung im Anbau gewisser Pflanzen, bei denen eine besondere Fachkenntnis erforderlich ist, das Vorhandensein von dauerhaften Investitionen* (z. B. Tabakspeicher und andere Gebäude, Obstgärten, Weinberge und -keller), doch sind auch *die Verteilung der landwirtschaftlichen Arbeitskraft auf die einzelnen Gebiete* und der auf sie durch *die sozialistische Entwicklung der Industrie* ausgeübte Einfluss zu berücksichtigen.

Unter kapitalistischen Verhältnissen kommt eine derartige Organisierung der landwirtschaftlichen Produktion natürlich nicht in Frage. Die kapitalistische Produktion ist nämlich infolge ihres anarchischen Charakters ausserstande zu gewährleisten, dass unter den verschiedenen Zweigen der landwirtschaftlichen Produktion Proportionen eingehalten werden, die der Verteilung des Bedarfes entsprechen. Auf noch mehr Hindernisse stösst unter kapitalistischen Verhältnissen, dass der Anbau der verschiedenen Kulturpflanzen, die Zucht der Tierarten und -rassen in den dafür geeignetsten Gebieten, in einer für das ganze Land günstigsten Verteilung erfolgt. Dies wird einerseits durch das Streben der klein- und mittelbäuerlichen Betriebe nach Selbstversorgung und

andererseits durch die Profitgier der Kulaken und kapitalistischen Grossbetriebe verunmöglicht. Die Klein- und Mittelbauern bringen selbst dann die für ihre Familien notwendigen landwirtschaftlichen Produkte in Eigenerzeugung hervor, wenn das eine oder das andere von diesen unter den gegebenen natürlichen Verhältnissen nur einen äusserst schwachen Ertrag zeitigt. Die kapitalistischen, Waren erzeugenden Betriebe — besonders die Pachtbetriebe — sind ihrerseits bestrebt, in je kürzerer Zeit einen je grösseren Gewinn einzuheimsen, so dass bei der Wahl ihrer Betriebszweige und bei der Bestimmung ihres jeweiligen Anteils an der Gesamtproduktion der Wirtschaft die launenhaften Schwankungen der Marktpreise und die Ausnützung der Konjunkturen ausschlaggebend sind. Dies war auch in Ungarn vor der Befreiung durch die sowjetische Armee der Fall.

Eine regionale Organisation der landwirtschaftlichen Produktion ist nur in einer sozialistischen Planwirtschaft möglich. In der Planwirtschaft kann die landwirtschaftliche Produktion des ganzen Landes als eine zusammenhängende Einheit organisiert werden, die im Rahmen des alles umfassenden volkswirtschaftlichen Planes den führenden Produktionszweig des Landes, die Industrie, organisch ergänzt. Das Beispiel der Sowjetunion beweist, dass in der sozialistischen Planwirtschaft — durch eine möglichst rationelle Ausnützung der natürlichen Hilfsquellen und durch die Entwicklung und zweckmässige Verteilung der Produktionskräfte in jedem Gebiete des Landes — die Spezialisierung der Produktion nach verschiedenen Gebieten den Ertrag der Produktion und die Produktivität der Arbeit in grossem Ausmasse fördert. Durch die Einführung der Planwirtschaft und durch die Verbreitung der sozialistischen Grossbetriebswirtschaft ist nunmehr auch in Ungarn die Möglichkeit gegeben, den volkswirtschaftlichen Bedürfnissen entsprechend dimensionierte Planaufgaben in bezug auf die landwirtschaftliche Landesproduktion — auf Grund der in der Sowjetunion theoretisch und praktisch erprobten Grundsätze — auf die verschiedenen Gebiete des Landes entsprechend ihren speziellen Gegebenheiten aufzuschlüsseln. Allerdings kann die regionale Spezialisierung der landwirtschaftlichen Produktion in vollem Ausmass erst dann verwirklicht werden, wenn die sozialistische Umgestaltung der Landwirtschaft abgeschlossen ist. Die Aufgabe der Forschung ist jedoch die Bezeichnung jener Methoden, die in Ungarn bei der regionalen Organisation der landwirtschaftlichen Produktion am erfolgreichsten angewandt werden können und auf Grund derer auch schon in der Übergangszeit — parallel mit der Zunahme der Zahl der grossbetrieblichen Wirtschaften — von Jahr zu Jahr eine Näherung an die sozialistische Spezialisierung der landwirtschaftlichen Produktion erfolgen kann.

Unter den auf diese Untersuchung bezüglichen grundsätzlichen Überlegungen ist besonders hervorzuheben, dass die den regionalen Gegebenheiten entsprechende Organisation der landwirtschaftlichen Produktion — wie entwickelt auch die angewandte Methode ist, wie zuverlässig und genau auch

die Angaben sind, auf der diese Organisierung beruht — *niemals als abgeschlossen* und als ewig gültig angesehen werden darf. Im Laufe der Entwicklung verändern sich nämlich die Produktionskräfte, die natürlichen und volkswirtschaftlichen Verhältnisse in wesentlicher Weise, doch verändern sich auch die Ansprüche der Tiere und Pflanzen. Ebenfalls in ständiger Entwicklung begriffen und einer ständigen Veränderung unterworfen ist auch der Bedarf, und infolgedessen auch die für das ganze Land gültigen Produktionsaufgaben. Entsprechend diesen Veränderungen muss auch die regionale Verteilung der landwirtschaftlichen Produktion von Zeit zu Zeit abgeändert werden.

Es seien hier einige derjenigen Faktoren angeführt, deren Veränderung auch die Veränderung der regionalen Verteilung notwendig macht. Solche Faktoren sind in erster Linie die Ausweitung des sozialistischen Sektors in der Landwirtschaft, die Entwicklung der Industrie, die Gründung neuer Industriezentren und die Weiterentwicklung der vorhandenen, die Gründung neuer landwirtschaftlicher Industrieanlagen, die Entwicklung der Transporttechnik und der Bau neuer Verkehrslinien, die Veränderung der Proportionen der einzelnen Kulturarten, die Einführung des Trawopolnaja-Systems (Feldgrassaafolge), die Bodenmeliorationen, die Erstellung von Wasserbehältern und die Anlegung von Schutzwaldstreifen, die Ausdehnung der bewässerten Gebiete, die Entwicklung der Mechanisierung und der Agrotechnik im allgemeinen, die Züchtung neuer Pflanzensorten, die Akklimatisierung neuer Kulturpflanzen, die Erweiterung des Zweitfruchtanbaus, die Erhöhung der Ernteerträge, die Zucht neuer Tierrassen, die Vermehrung des Viehbestandes und die Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Tiere usw. Die Veränderung der erwähnten und noch vieler anderer Faktoren beeinflusst auch die Gestaltung des landwirtschaftlichen Produktionsplanes, doch macht sie in weit höherem Grade auch Änderungen in der regionalen Aufschlüsselung des Produktionsplanes notwendig. Die Veränderung der Faktoren zeigt sich nämlich in den einzelnen Landesteilen in jeweils verschiedenem Ausmass und jeweils anderer Zusammensetzung.

*

Die Untersuchungen zur Ausarbeitung einer Organisationsmethode für die regionale Aufschlüsselung der landwirtschaftlichen Produktion nahm das Institut für Landwirtschaftsorganisation in der Mitte des Jahres 1950 in Angriff.

Die im Rahmen des Untersuchungsthemas zu lösenden Hauptaufgaben wurden wie folgt umrissen :

Es ist bezüglich *der einzelnen Landesteile* festzustellen,

a) *bei welchen Kulturarten* der Boden den grössten Ertrag liefert und in welchem Verhältnis diese Kulturarten zueinander stehen müssen ;

b) *welche Pflanzen* auf den Äckern und bei den übrigen Kulturarten am zweckmässigsten anzubauen sind, und in *welchem Ausmass* dies zu geschehen hat ;

c) *welche Arten und Rassen von Tieren am erfolgreichsten gezüchtet bzw. gehalten werden können, wobei auch der Verwendungszweck, das Ausmass und das Verhältnis der einzelnen Arten und Rassen zu bestimmen sind.*

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass die Lösung dieser Fragen eine ausserordentlich grosse und verwickelte Aufgabe darstellt, weil sie *die Berücksichtigung einer Vielfalt von stellenweise in unterschiedlicher Zusammensetzung erscheinenden Faktoren und das genaue Abwägen von Wechselwirkungen von verschiedenster Form* erfordert. Da die zusammenfassende Lösung des ganzen Fragenkomplexes eine sich über mehrere Jahre hinziehende Arbeit bedeutet, musste vor allem der Ausgangspunkt der Untersuchungen festgesetzt werden. Bei der Bestimmung der zeitlichen Reihenfolge der in Angriff zu nehmenden Aufgaben war der Gesichtspunkt ausschlaggebend, dass in erster Linie jene Fragen behandelt werden müssen, durch deren — zumindest angenäherten — Lösung die Entwicklung der Landwirtschaft und dadurch auch der ganzen Volkswirtschaft in kürzester Frist und in verhältnismässig grösstem Ausmass gefördert werden kann.

Auf Grund dieser Überlegung gewann dann die Überzeugung Oberhand, dass in erster Linie die *Organisierung des Ackerbaues für das ganze Land* zu behandeln ist. Im Laufe der regionalen Aufschlüsselung der Planaufgaben der landwirtschaftlichen Landesproduktion zeigten sich nämlich infolge des Fehlens von Organisationsuntersuchungen — nach der Meinung des Verfassers — eben in der Aufschlüsselung der Produktionsaufgaben für den Ackerbau am meisten Fehler, die sich binnen verhältnismässig kurzer Frist ausschalten lassen. Dieser Entschluss wurde auch durch die Erwägung bekräftigt, dass eine Veränderung der Proportionen des Ackerbaus die verhältnismässig geringsten Stockungen in den Betrieben verursacht und auch die Investitionen weniger beeinflusst als die Umorganisation der Viehzucht. Die Korrektur der regionalen Aufschlüsselung der Planaufgaben des Ackerbaus ist schon allein imstande, selbst in der Zeitspanne eines Jahres den Ertrag der landwirtschaftlichen Produktion in beachtlichem Ausmass zu erhöhen.

Man war sich dessen bewusst, dass eine Abänderung des den Ackerbau betreffenden Produktionsplanes der landwirtschaftlichen Betriebe auch eine Veränderung der Bedingungen der Viehzucht zur Folge haben wird und auch eine Verschiebung der Proportionen der Kulturarten verursachen kann. In diesem ersten Abschnitt der Untersuchungen wurden aber die Kulturarten sowie die regionale Verteilung des Viehbestandes einstweilen als Gegebenheit behandelt. Es stand fest, dass so — abgesehen von vielen praktischen Schwierigkeiten der Untersuchung — selbst in theoretischer Beziehung keine einwandfreie Arbeit geleistet werden konnte, doch lassen sich die oben umschriebenen Aufgaben schon wegen der verwickelten Wechselwirkungen nicht parallel, in einem einzigen Zuge lösen. Wegen der Vielseitigkeit der Aufgaben musste man also *die Methode der stufenweisen Näherung* anwenden und wird

sie auch im weiteren anwenden müssen. Zuerst soll also die Methode der regionalen Verteilung des Ackerbaus in der Weise ausgearbeitet werden, dass die gegenwärtige regionale Verteilung des Viehbestandes vorläufig als gegeben angesehen wird und dann im nächsten Abschnitt die Ausarbeitung einer Methode für die Verteilung der Viehzucht auf die verschiedenen Landesteile an die Reihe kommt. Danach, im dritten Abschnitt der Untersuchungen, soll die regionale Verteilung des Ackerbaus mit der so ausgearbeiteten regionalen Verteilung des Viehbestandes in Einklang gebracht werden, wobei aber bereits in jeder Beziehung die aufeinander ausgeübte Wechselwirkung in Rechnung zu stellen ist. In diesem Zusammenhang ist auch die Frage der regionalen Verteilung der Gebiete, die natürliches Futter produzieren (Wiesen und Weiden), einer Prüfung zu unterziehen.

Parallel mit den hier behandelten weiteren Untersuchungen haben auch die zuständigen anderen Institute Untersuchungen über die Rayonierung des Wein- und Obstbaues sowie des bewässerten Gemüseanbaus vorzunehmen, deren temporäre Teilergebnisse bereits von Schritt zu Schritt mit den hier erhaltenen Resultaten koordiniert werden müssen. Nur auf diese Weise ist es nämlich möglich, eine — alle Produktionszweige umfassende und koordinierende — regionale Verteilung der landwirtschaftlichen Produktion zu erzielen.

Die durchgeführten Untersuchungen erstreckten sich also im Jahre 1951 nur auf die Ausarbeitung der regionalen Verteilung des Ackerbaus. Diese Frage wurde zwar in erster Linie vom Gesichtspunkt der Organisationsaufgaben der nächsten Zukunft untersucht, doch wurde auch berücksichtigt, dass die Ergebnisse dieser Untersuchung ein wichtiges Material bei der Ausarbeitung der Rayonierung der landwirtschaftlichen Produktion bilden werden. Das unmittelbare praktische Ziel war, mit Hilfe einer wissenschaftlichen Methodik Grundlagen zur Aufschlüsselung der Planaufgaben des Ackerbaus für die einzelnen Komitate auszuarbeiten. Diese Grundlagen sollten dann — bei Berücksichtigung der kurzen Zeit, die für diese Untersuchung zur Verfügung stand, und des noch lückenhaften Untersuchungsmaterials — zumindest mit annähernder Genauigkeit die Handhabe bieten, dass die Planaufgaben unter den für sie günstigsten Verhältnissen durchgeführt werden können.

Im Jahre 1951 wurde von den drei grundlegenden Faktorengruppen, die eine rationelle regionale Verteilung der landwirtschaftlichen Produktion beeinflussen (natürliche Verhältnisse, volkswirtschaftliche Verhältnisse und Erfordernisse der inneren Betriebsorganisation), die erste untersucht, *wobei die Untersuchung der Wirkung der natürlichen Faktoren auf die regionale Organisierung des Ackerbaus abgeschlossen werden konnte.* Ausserdem muss natürlich auch noch die Wirkung der volkswirtschaftlichen Faktoren auf die Rayonierung der landwirtschaftlichen Produktion untersucht, die Methode der regionalen Verteilung der Viehzucht auf die verschiedenen Landesteile ausgearbeitet und die Untersuchung der Erfordernisse der inneren Betriebsorga-

nisation durchgeführt werden. Nach Zusammenfassung all dieser Komponenten kann die Ausarbeitung der Rayonierung der landwirtschaftlichen Landesproduktion erfolgen, wobei besonders die Einführung des Trawopolnaja-Systems in Betracht zu ziehen ist. Dies alles muss dann organisch in die komplexe Rayonierung des Produktionsprozesses der Volkswirtschaft eingegliedert werden.

Im nachstehenden soll die Methode beschrieben werden, die zur Untersuchung des Einflusses der natürlichen Faktoren auf die regionale Verteilung des Ackerbaus ausgearbeitet und angewandt wurde. Es soll auch über die Ergebnisse berichtet werden, die bisher mit diesen Untersuchungen erzielt werden konnten.*

Die zur Untersuchung des Einflusses der natürlichen Faktoren angewandte Methode

Bei der Ausarbeitung der Untersuchungsmethode diente der Ausspruch *L i s s e n k o s* als Leitfaden, dass »man die Lösung findet, wenn man die Analyse vom Gesichtspunkt der Synthese ausführt«. Die Anwendung dieses Leitmotivs erwies sich als überaus notwendig, da die Lösung der gestellten Aufgabe mit einer ganzen Reihe von analytischen Untersuchungen und Synthetisierungen verbunden war.

Die Untersuchung bestand aus drei Phasen :

A) Die Klärung der natürlichen Verhältnisse des Landes, und zwar der Bodenverhältnisse, der klimatischen Verhältnisse (Niederschlag, Temperatur, Sonnenlicht usw.) und der Geländeverhältnisse, und ihre kartographische Darstellung.

B) Die Klärung der Ansprüche der einzelnen heimischen Ackerpflanzen gegenüber den verschiedenen natürlichen Faktoren, ihre Charakterisierung durch zahlenmässige Angaben und — nach kartographischer Darstellung — ihr Vergleich mit den natürlichen Gegebenheiten.

C) Nach einer Synthetisierung der Ergebnisse der in Punkt B) erwähnten Versuche die Klarstellung und pflanzenweise erfolgende Kartierung der einzelnen Gebiete des Landes nach dem Gesichtspunkt, ob diese auf Grund der gleichzei-

* Es sei bemerkt, dass auf Vorschlag und unter der Leitung von Prof. L. Kreybig im Zusammenhang mit seinen Bodenkartierungsarbeiten seit 1935 eine wertvolle Angabensammlung in Ungarn im Gange ist, die das Ziel verfolgt aufzuzeigen, welche von den auf den einzelnen Gebieten von den Landwirten kultivierten Pflanzen nach den lokalen Erfahrungen auf den verschiedenen Böden den sichersten Ertrag ergaben und mit welchen agrotechnischen Verfahren die besten Ergebnisse auf diesen Böden erzielt werden konnten. Die in der vorliegenden Abhandlung geschilderte Untersuchung bezweckt hingegen die Feststellung dessen, wo und mit welchem Ergebnis die einzelnen Pflanzen im Landesmassstab angebaut werden können, wenn die natürlichen Verhältnisse der einzelnen Gebiete und die Ansprüche der Pflanzen berücksichtigt werden. Diese Untersuchung ist also unabhängig von der Tatsache, was für Pflanzen bisher in den einzelnen Gebieten angebaut wurden und welche agrotechnische Praxis sich an den einzelnen Orten ausgebildet hat.

tigen Berücksichtigung sämtlicher natürlicher Faktoren als erst-, zweit- oder drittklassige oder noch schwächere Anbaugelände für die einzelnen Ackerpflanzen in Betracht kommen.

ad A) Zuerst musste also festgestellt werden, von welcher Beschaffenheit die natürlichen Faktoren (Boden, Klima, Gelände), welche die Anbaumöglichkeiten der Pflanzen beeinflussen, in den verschiedenen Gebieten des Landes sind. Bei den Untersuchungen zur Erforschung der natürlichen Faktoren war jedoch auch darauf Rücksicht zu nehmen, dass die auf die natürlichen Gegebenheiten bezüglichen Angaben auf einen Nenner gebracht zu werden hatten, der einen Vergleich mit den Ansprüchen der Pflanzen zulies.

a) Die Erforschung der natürlichen Faktoren wurde mit einer Aufarbeitung der Bodenverhältnisse des Landes begonnen. Die zur Verfügung stehenden Kreybigschen Bodenkarten im Massstab von 1:25 000 und 1:75 000 waren infolge ihres Ausmasses (eine aus ihnen zusammengelegte Landkarte, die das ganze Landesgebiet darstellte, wäre 257 bzw. 29 m² gross gewesen) nicht unmittelbar zur Untersuchungsarbeit, die einen Überblick über das ganze Landesgebiet erforderte, verwendbar, überdies konnte ihr System auch aus technischen Gründen nicht für diesen speziellen Zweck übernommen werden. Für die hier beschriebenen Untersuchungen musste also in erster Linie eine kleinere und dementsprechend auf einem anderen System beruhende, praktische Bodenkarte geschaffen werden. Zum Zwecke der Feststellung der territorialen Ausdehnung und Lage der vom Gesichtspunkt der Bebauung verschiedenartigen Böden wurde in Zusammenarbeit mit dem Forschungsinstitut für Agrochemie und mit dem Institut für Gebietsregulierung — auf Grundlage des Materials der erwähnten Kreybigschen Landkarten — schon im Herbst 1950 ein anwendbares System der Bodenarten ausgearbeitet. Das Klassifizierungssystem beruhte auf den physikalischen Eigenschaften und auf dem Kalkgehalt der Böden. Es wurde unterschieden: 1. leichter, nährstoffarmer Sandboden, 2. humushaltiger Sandboden und sandiger Leimboden, 3. milder Leimboden, 4. schwerer Leimboden, 5. Tonboden, 6. Humusböden (reine und gemengte), 7. Szikboden (Alkaliboden) für landwirtschaftliche Kultur geeignet, 8. Szikboden (Alkaliboden) für landwirtschaftliche Kultur bedingt geeignet, 9. Szikboden (Alkaliboden) für landwirtschaftliche Kultur ungeeignet, 10. zeitweilig überflutetes Gelände. Bei den ersten sechs Kategorien wurde ausserdem auch ein Unterschied zwischen kalkigen (bzw. neutralen), schwach sauren und stark sauren Böden gemacht. Auf Grund dieses Systems wurde im Institut für Gebietsregulierung eine Bodenkarte Ungarns im Massstab von 1:200 000 angefertigt, bei der das Material von einzelnen Ausschnitten der Kreybigschen Bodenkarte von 1:25 000 und zum Teil auch der von 1:75 000 Verwendung fand.

Diese Karte wurde von einem, von der Biologischen und Agrarwissenschaftlichen Abteilung der Ungarischen Akademie der Wissenschaften bestellten Fachausschuss überprüft und als geeignet erklärt.

Der Anfertigung dieser Karte kommt auch insoferne eine gewisse Bedeutung zu, als sie bei Verwendung des ausführlicheren Materials grösserer Bodenkarten auf einer einzigen, verhältnismässig kleinen Karte eine Übersicht über die Bodenverhältnisse des Landes gewährt und dabei trotzdem genügend Details angibt. Es soll aber nicht verschwiegen werden, dass diese Karte noch immer zahlreiche Unzulänglichkeiten aufweist. In erster Linie ist zu erwähnen, dass sie lediglich die Bodenverhältnisse der Oberfläche angibt und dabei den Untergrund unberücksichtigt lässt, auf dem die obere Bodenschicht liegt, obzwar dieser Umstand die Anbaumöglichkeiten der Pflanzen in hohem Grade beeinflusst. Sie zeigt auch nicht die Tiefe der Anbauschicht und beschränkt sich auf die Bezeichnung von Böden von ganz untiefer Anbauschicht und von steinigem oder schotterigen Böden. Eine weitere Unzulänglichkeit der Bodenkarte ist, dass die Zahl der eingetragenen Bodenarten zu gering ist. Aus technischen Gründen mussten nämlich auch solche Bodenarten in eine gemeinsame Kategorie eingereiht werden, die eine ziemlich abweichende Ertragsfähigkeit zeigen. Die Bodenkarte muss also weiterentwickelt werden: ihr System und ihr Material sind gleicherweise zu vervollkommen.

Als es sich im Laufe des sich auf das ganze Land erstreckenden Untersuchungen herausstellte, dass zur kartographischen Darstellung einer grossen Zahl von verschiedenen Angaben ein Massstab von 1 : 400 000 am geeignetsten war, wurde die Karte von 1 : 200 000 auf einen Massstab von 1 : 400 000 (auf ein Viertel) verkleinert und diese Karte dann bei den Untersuchungen verwendet (die Landkarte Ungarns im Massstab von 1 : 400 000 nimmt eine Fläche von etwa 130×100 cm ein). Diese Bodenkarte weicht insofern von der ursprünglichen Karte von 1 : 200 000 ab, als auf ihr die für die landwirtschaftliche Kultur bedingt und nicht geeigneten Szikböden unter der Bezeichnung »für die landwirtschaftliche Kultur ungeeignete Szikböden« vereint sind, und dass die schon ursprünglich überaus kleinen Bodenflecken zwangsläufig zusammengezogen werden mussten. Zur Veranschaulichung der Ausführlichkeit der Bodenkarte von 1 : 400 000 und zur Illustrierung der auf ihr gezeigten Bodenarten wird ein Ausschnitt aus ihr, der den nordwestlichen Zipfel Ungarns darstellt, auf einer der beiliegenden Karten gezeigt (Karte Nr. 1).

b) In der zweiten Phase der Arbeit wurde versucht, die *klimatischen Verhältnisse* des Landes klarzustellen, und zwar mit einer Genauigkeit, die den Erfordernissen der regionalen Organisation der landwirtschaftlichen Produktion des Landes entsprach. Es wurde zuerst festgestellt, welches die klimatischen Faktoren sind, die geklärt und dargestellt werden müssen, sodann die Perioden, auf die sich die Untersuchung der klimatischen Faktoren zu erstrecken hat und schliesslich die Art und Weise, wie diese Untersuchung und Darstellung der klimatischen Faktoren zu erfolgen habe. Das Meteorologische Institut fertigte in der gewünschten Weise und für die von unserem Institut bezeichneten Jahreszeiten und Monate eine Grundlandkarte der Durchschnittswerte der 30

Jahre von 1901—1930 an, die über die *Niederschlagsmenge, die täglichen mittleren Temperaturen, die Zahl der Hitzetage, den Zeitpunkt des ersten und letzten Frosttages, die Zahl der Sonnenstunden, die relative Luftfeuchtigkeit, die Windstärke und die herrschende Windrichtung* Aufschluss gab.

Da das zur Verfügung stehende Material lückenhaft und die zur Verfügung stehende Zeit kurz war, konnten auch die klimatischen Verhältnisse nur unvollständig erfasst werden. Angesichts der Tatsache, dass die neueren Beobachtungsangaben noch nicht in jeder Hinsicht aufgearbeitet sind, musste man sich mit den auf die ersten drei Jahrzehnte des Jahrhunderts bezüglichen Angaben begnügen, und auch hier sogar nur mit den Mittelwerten, obzwar Angaben mit einer 75 % igen Wahrscheinlichkeit eine vielsicherere Grundlage für die Untersuchungen gewährt hätten. Am Anfang des Jahrhunderts war aber das meteorologische Beobachtungsnetz in Ungarn noch derart unvollständig, dass die geringe Zahl der verfügbaren Angaben eine solche Berechnung im Landesmassstab nicht zulässt. Aus demselben Grunde fehlen auch Karten über die Taubildung und über die auf der Bodenschicht vorkommenden Früh- und Spätfröste. Des weiteren fehlen auch noch Karten, welche die Häufigkeit, das Ausmass und die Zeitpunkte der auf dem Gebiete Ungarns vorkommenden Hagelschläge angeben würden. Alle diese Faktoren beeinflussen aber die Erträge der einzelnen Pflanzen in massgeblicher Weise und sollten deshalb bei der Organisation der Landesproduktion in Betracht gezogen werden.

c) Zur Untersuchung der *Geländeverhältnisse* in den einzelnen Gebieten wurde die Geländekarte Ungarns im Massstab von 1 : 350 000 herangezogen.

ad B) Parallel mit der Untersuchung der Boden- und Klimaverhältnisse wurden bereits auch die Arbeiten durchgeführt, die eine Feststellung *der von den einzelnen Ackerpflanzen an den Boden und das Klima gestellten Ansprüche* bezweckten. Hier waren dann noch mehr Schwierigkeiten zu überwinden. Es standen nämlich kaum diesbezügliche Angaben zur Verfügung, weil in Ungarn bisher nur verstreut und lückenhaft Versuche und Beobachtungen durchgeführt wurden, aus denen es sich datenmässig feststellen liesse, welchen Ertrag die einzelnen Pflanzen auf den verschiedenen Bodenarten unter verschiedenen Witterungsverhältnissen — bei Annahme einer auf gleicher Stufe stehenden Agrotechnik — zu geben imstande sind. So war man denn auf die Erfahrungen, Beobachtungen und spärlichen Aufzeichnungen der Fachleute und Pflanzenzüchter angewiesen. Um diese zu sammeln, wurden die Versuchsinstitute und Pflanzenzuchtstationen aufgesucht. Ausserdem wurde auch die ungarische Fachliteratur nach diesbezüglichen Angaben und Feststellungen durchforscht und diese dann in ein einheitliches System zusammengefasst.

Durch einen Vergleich des so gesammelten Materials und seine Überprüfung durch Spezialisten der betreffenden Wissenschaftszweige wurden für 49 *Ackerpflanzen* und ausserdem noch gesondert für einige ihrer abweichende Ansprüche aufweisenden Sorten diejenigen Wertzahlen ausgearbeitet, auf

Tabelle I.

Die Klassifizierung der Bodenarten nach ihrer Eignung für den Anbau wichtigeren Ackerpflanzen
(bei Voraussetzung entsprechender klimatischer Verhältnisse und einer durchschnittlichen Agrotechnik)
(Die beste Klassifizierung wird mit 1, die schlechteste mit 4 bezeichnet)

a = kalkig oder neutral
b = schwach sauer
c = stark sauer

Pflanze (typische Sorte)	Leichter nährstoff- armer Sandboden			Humus- haltiger Sand und sandiger Lehm			Milder Lehm- boden			Schwerer Lehm- boden			Tonboden			Humus- boden (rein und gemengt)			Szikboden für Kulturen geeignet		Für Kultur ungerig- nete Szik- böden	Zeit- weilig über- flutetes Gelände	Wenn	
																							der Boden steinig- schotterig ist	die Anbau- schicht untief ist
																							ist der in den vorigen Spalten angegebene Klassifikationsgrad zu vermindern	
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	In Ungarn	jenseits der Tisza	zwi- schen Donau und Tisza			
1. Winterweizen (Bánkuter 1201).....	4	4	4	2	2	3	1	1	2	1	1	2	1	1	2	4	4	4	3	3	4	4	um 2	um 1
2. Winterweizen («F» 481)	4	4	4	2	2	3	1	1	2	1	1	2	1	1	2	4	4	4	2	3	3	4	um 2	um 1
3. Roggen (Kisvárdar-Petkuser)	3	3	3	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	um 1	um 1
4. Roggen (Lovászpatonaer)	3	3	3	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	um 1	um 1
5. Wintergerste	4	4	4	2	2	3	1	2	3	1	2	3	2	3	4	4	4	4	3	4	4	4	um 2	um 1
6. Sommerweizen	4	4	4	3	3	3	1	1	2	1	1	2	1	1	2	4	4	4	4	4	4	4	um 2	um 1
7. Sommergerste	3	3	4	2	2	3	1	1	2	1	1	2	2	2	3	3	3	4	3	4	4	4	um 2	um 1
8. Hafer (Lovászpatonaer)	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	um 2	um 1
9. Hafer («F»)	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	um 2	um 1
10. Reis	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	4	4	4	2	3	3	4	um 3	—
11. Mais (von langer Vegetationszeit, «F» spätreifend pferdezahrig)	4	4	4	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	4	4	4	4	um 3	um 2
12. Mais (von mittlerer Vegetationszeit, «F» mittlereifend pferdezahrig)	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	4	4	3	um 2	um 2
13. Mais (von kurzer Vegetationszeit, frühreifend glattkörnig).....	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	4	4	2	um 2	um 2
14. Mais 100tägig (als Nachsaat)	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	4	4	2	um 2	um 2
15. Kartoffel (spätreifend, Industrie-)	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	2	2	2	4	4	4	4	um 2	um 2
16. Kartoffel (mittlereifend, Ella)	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	2	2	2	4	4	4	4	um 2	um 2
17. Kartoffel (frühreifend, Gülbaba)	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	2	2	2	4	4	4	4	um 2	um 2
18. Sonnenblumen (frühreifende Sorten)	2	2	3	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	2	3	1	1	2	3	4	4	2	um 2	um 2
19. Mohn	4	4	4	2	2	3	1	1	2	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	um 2	um 2
20. Wassermelone	2	2	3	1	1	2	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	um 2	um 2
21. Zuckermelone	3	3	4	1	1	2	1	1	2	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	um 2	um 2
22. Tomate	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	um 2	um 2
23. Gurke	2	2	3	1	1	2	1	1	2	2	2	3	3	4	4	2	2	3	4	4	4	2	um 3	um 1
24. Zwiebel	4	4	4	2	3	4	1	2	3	2	2	3	3	3	4	2	2	3	3	3	4	4	um 3	um 2
25. Zuckerrübe	4	4	4	2	2	3	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	2	3	3	4	4	2	um 2	um 2
26. Futterrübe	4	4	4	2	2	3	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	3	3	4	2	um 2	um 2
27. Rizinus (Iregszemcseer)	4	4	4	2	2	2	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	um 3	um 2
28. Rizinus (Mezőhegyeser glatthülsig)	4	4	4	2	2	2	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	um 3	um 2
29. Baumwolle	4	4	4	1	1	2	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	um 3	um 2
30. Besen-Mohrenhirse.....	4	4	4	3	3	3	1	1	1	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	um 3	um 2
31. Gewürzpaprika	4	4	4	1	1	2	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	um 3	um 2
32. Krautsorten (späte)	3	3	4	1	1	2	1	1	2	2	2	3	3	3	4	1	1	2	4	3	4	2	um 3	um 2
33. Wurzelgemüse	3	3	4	1	1	2	1	1	2	2	2	3	3	4	4	1	1	2	4	3	4	4	um 3	um 2
34. Edelpaprika	4	4	4	1	1	2	1	1	2	2	2	3	3	3	4	2	2	3	3	3	4	3	um 3	um 2
35. Luzerne	3	4	4	2	3	4	1	1	3	1	1	3	2	2	3	4	4	4	3	4	4	4	um 3	um 2
36. Rotklee	4	4	4	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	3	3	3	4	4	4	4	um 2	um 2
37. Esparsette	3	4	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	um 1	um 1
38. Melotenklee	2	3	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	2	3	4	3	3	4	2	3	3	4	um 1	um 1
39. Silomais	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	4	4	2	um 2	um 2
40. Maismischling	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	4	4	2	um 2	um 2
41. Hirse und Kolbenhirse (als Nachsaat)	4	4	4	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	4	1	um 2	um 2
42. Erbse (späte Sorten).....	4	4	4	2	2	3	1	1	2	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	um 2	um 1
43. Erbse (frühe Sorten).....	4	4	4	2	2	3	1	1	2	1	1	2	2	2	3	3	3	4	3	3	4	3	um 1	um 1
44. Bohne	4	4	4	2	2	3	1	1	2	1	1	2	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	um 2	um 1
45. Linse	4	4	4	2	2	3	1	1	2	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	um 1	um 1
46. Süßlupine (gelbblütig, für Samen)	4	1	1	4	2	2	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	—	—
47. Süßlupine (weissblütig, für Samen)	4	2	2	4	1	1	4	3	2	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	um 1	um 2
48. Sojabohne	4	4	4	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	um 2	um 2
49. Pannonische Wicke (für Samen)	4	4	4	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	4	4	4	2	3	3	4	um 2	um 1
50. Zottelwicke (für Samen)	2	2	3	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	2	3	4	4	4	2	3	3	4	um 2	um 1
51. Sommerwicke (für Samen).....	4	4	4	2	2	3	1	1	2	1	1	2	2	2	3	2	2	3	3	4	4	3	um 2	um 1
52. Raps.....	4	4	4	2	2	3	1	1	2	1	1	2	1	1	2	3	3	3	3	3	4	4	um 2	um 2
53. Inkarnatklee (für Samen)	4	3	3	2	1	1	2	1	1	2	1	1	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	um 1	um 1
54. Faserlein	4	4	4	2	2	3	1	1	2	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	2	um 3	um 2
55. Öllein	4	4	4	2	2	3	1	1	2	1	1	2	1	1	2	3	3	4	3	4	4	3	um 2	um 1
56. Faserhanf	4	4	4	2	2	3	1	1	2	1	1	2	2	2	3	1	1	2	4	4	4	2	um 3	um 2
57. Kok-Saghyz*	—	—	—	3	3	4	2	2	3	4	4	4	4	4	4	1	1	1	—	—	—	1	um 3	um 2

* Im Interesse einer je genaueren regionalen Aufschliessung der Anbaumöglichkeiten von Kok-Saghyz wurden die zum Anbau vollständig ungeeigneten Bodenarten (leichter, nährstoffarmer Sand und die Szikböden) aus der auf 4 Klassifikationsgrade erstreckenden Qualifizierung ausgeschlossen.

Grund deren festgestellt werden kann, ob von ihnen auf den verschiedenen Bodenarten und unter den verschiedenen klimatischen Verhältnissen bei Anwendung der in Ungarn gegenwärtig gebräuchlichen agrotechnischen Methoden ein erst-, zweit-, dritt- oder viertklassiger Ertrag erwartet werden darf.

Die Gegenüberstellung der Ansprüche der Pflanzen mit den natürlichen Gegebenheiten der einzelnen Gebiete erfolgte auf folgende Weise: zuerst wurden die einzelnen Faktoren der natürlichen Gegebenheiten jede für sich gesondert mit den bezüglichen Ansprüchen der Pflanzen verglichen und dann die so gewonnenen Ergebnisse durch allmähliche *Synthesisierung* auf den gleichen Nenner gebracht. Diese für jede Pflanzenart bzw. deren Sorten gesondert verrichtete Arbeit wird an Hand von Kartenausschnitten, die den nordwestlichen Zipfel Ungarns darstellen, am Beispiel der frühreifenden Sonnenblumensorten vorgeführt. (Die betreffenden Karten befinden sich in der Tasche im Einband des Heftes.)

a) Im Laufe der Gegenüberstellung der Ansprüche der Pflanzen an den Boden mit den Gegebenheiten des Bodens wurde zuerst auf Grund konkreter Erfahrungen festgestellt, *in welche Klasse der Ertrag der einzelnen Pflanzenarten bzw. deren Sorten, den sie — unter entsprechenden klimatischen Verhältnissen — zu geben vermögen, eingereiht werden kann*. Diese Angaben wurden in eine Tabelle zusammengefasst. (Vgl. Tabelle I.)

Es sei hier bemerkt, dass die Aufzählung der Pflanzen in diese Tabelle sowie auch im folgenden nach betriebsorganisatorisch zusammengefassten Pflanzengruppen durchgeführt wurde, d. h. dass diejenigen Pflanzen in eine Gruppe zusammengefasst wurden, die vom Gesichtspunkt der von ihnen beanspruchten Arbeit und von dem ihrer Stelle in der Fruchtfolge unter eine ähnliche Bewertung fallen. Das System der betriebsorganisatorischen Gruppierung der Kulturpflanzen das hier ausgearbeitet und angewandt wurde, ist aus Tabelle II ersichtlich.

Die Darstellung auf der Karte von 1 : 400 000 erfolgte in der Weise, dass auf einem durchscheinenden Blatt Papier, das auf die in diesem Massstab verkleinerte Bodenkarte gelegt wurde, auf Grund der obenerwähnten Wertzahlen mit verschiedenen Farben die für einen erst-, zweit-, dritt- und viertklassigen Ertrag der betreffenden Pflanze geeigneten Bodenflecken eingezeichnet wurden. Für jede untersuchte Pflanze wurde eine gesonderte Bodenkarte angefertigt. Zur Veranschaulichung der Ausführlichkeit dieser Karten sei erwähnt, dass die auf diesen eingetragenen kleinsten Bodenflecken einem Gebiet von ungefähr 300—400 ha Fläche entsprechen (siehe Karte Nr. 2, die einen Ausschnitt aus der für die frühreifenden Sonnenblumensorten angefertigten Bodenkarte darstellt).

b) Um zu ermitteln, *wo und in welchem Ausmass die untersuchten Pflanzen die Befriedigung ihrer klimatischen Ansprüche im Lande finden*, wurde zuerst — auf empirischer Grundlage — festgestellt, *wieviel mm Niederschlag in Anbetracht der Verhältnisse Ungarns zu einem erst-, zweit-, dritt- und viert-*

Tabelle II.

Betriebsorganisatorische Gruppierung der Ackerpflanzen

1. *Wintergetreide* :
Winterweizen
Roggen
Wintergerste
2. *Sommergetreide* :
Sommerweizen
Sommergerste
Hafer
Hirse für Samen (Hauptfrucht)
Kolbenhirse für Samen (Hauptfrucht)
3. *Reis*
4. *Frühere Hackfrüchte*
Mais
Kartoffel
Sonnenblume (frühe Sorten)
Mohn
Tabak
Samenhanf
Samenreifende Zuckerrübe
 » Futterrübe
 » Zichorie
 » Wurzelgemüse
 » rote Rübe
 » Porree
 » Gartenstecklinge
Spinat
Spargelkürbis
Melone
Tomate
Salat
Gurke
Frühe Krautarten
Zwiebel
5. *Späte Hackfrüchte* :
Mais
Kartoffel

- Zuckerrübe
Futterrübe
Zichorie
Wurzelgemüse
Rote Rübe
Steckling Zuckerrübe
 » Futterrübe
 » Wurzelgemüse
 » Rote Rübe
 » Zichorie
Gartenstecklinge
Sonnenblume (Szabolcsér)
Samenhanf
Rizinus
Baumwolle
Besen-Mohrenhirse
Zuckermohrenhirse (für Samen)
Futterkürbis
Futterkraut
Mohrrübe
Porree
Späte Krautsorten
Gewürzpaprika
Edelpaprika
Kok-Saghyz
6. *Perennierende Futterpflanzen* :
Grasklee-Mischsaat
Luzerne
Rotklee
Eparsette
Steinklee (zweijährig)
Hornklee
Weissklee
Schwedenklee
Riesenweissklee
Wundklee
Topinambur

7. *Einjährige Futterpflanzen* :
a) *Wintersaaten* :
Wintermischsaat
Inkarnatklee
b) *Sommersaaten* :
Sommermischsaat*
Maismischlinge
Silopflanzen
Melotenklee (einjährig)
Lupine (als rauhes Futter)
Hirse »
Kolbenhirse »
Sudanische Mohrenhirse »
Tschumis »

* Die zusammen mit dem Getreide gesäten, für Samen angebauten, einjährigen Futterpflanzen sind zu den zusammen mit ihnen angebauten Getreidearten zu zählen.

8. *Hülsenfrüchte* :
Erbse
Bohne
Linse
Lupine (für Samen)
Saatblatterbse
Pferdebohne
Sojabohne
9. *Gute Vorfrüchte für Weizen, die nicht in die übrigen Gruppen eingereiht werden können* :
a) *Wintersaaten* :
Inkarnatklee (für Samen)
Raps
b) *Sommersaaten* :
Öllein
Faserlein
Faserhanf
Kenaf
Weisser Senf (für Samen)
10. *Grassamenzuchtfelder*

Anmerkung : Die für Samen angebauten einjährigen Futterpflanzen, die weder Hülsenfrüchte noch Hackfrüchte sind, müssen in die Gruppe der Sommergetreide eingereiht werden. Werden sie aber behackt, so gehören sie in die entsprechende Gruppe der Hackfrüchte.

Tabelle III.

Der Niederschlagsbedarf der wichtigeren Ackerpflanzen
(Bei Voraussetzung von durchschnittlichen Boden- und Temperaturverhältnissen)

Pflanze (typische Sorte)	Vegetationszeit					Kritische Periode					Vom Gesichtspunkt der Befriedigung des Niederschlagsbedarfes wichtiger
	Dauer der Vegetationszeit vom Gesichtspunkt der Feststellung des Niederschlagsbedarfes (in ganzen Monaten)	Während der Vegetationszeit notwendige Niederschlagsmenge zur Erreichung eines Ertrages				Dauer	Während der kritischen Periode notwendige Niederschlagsmenge zur Erreichung eines Ertrages				
		I.	II.	III.	IV.		I.	II.	III.	IV.	
1. Winterweizen (Bánkúter 1201)	Okt.—Juni	mehr als 450	400—450	350—400	weniger als 350	16. Apr.—15. Mai	mehr als 50	40—50	30—40	weniger als 30	Vegetationszeit
2. Winterweizen («F» 481) ...	Okt.—Juni	» 400	350—400	300—350	» 300	16. Apr.—15. Mai	» 50	40—50	30—40	» 30	Vegetationszeit
3. Roggen (Kisvárdar-Petkuser)	Sept.—Juni	» 450	400—450	350—400	» 350	16. Apr.—15. Mai	» 60	50—60	40—50	» 40	Vegetationszeit
4. Roggen (Lovászpataonaer) ...	Sept.—Juni	» 400	350—400	300—350	» 300	April	» 60	50—60	40—50	» 40	Vegetationszeit
5. Wintergerste	Sept.—Juni	» 500	450—500	400—450	» 400	16. Apr.—15. Mai	» 60	50—60	40—50	» 40	Vegetationszeit
6. Sommerweizen	März—Juni	» 225	200—225	175—200	» 175	Mai	» 60	50—60	40—50	» 40	Vegetationszeit
7. Sommergerste	März—Juni	» 225	200—225	175—200	» 175	Mai	» 50	40—50	30—40	» 30	Vegetationszeit
8. Hafer (Lovászpataonaer)	März—Juni	» 250	225—250	200—225	» 200	16. Mai—15. Juni	» 70	60—70	50—60	» 50	Krit. Periode
9. Hafer («F»)	März—Juni	» 225	200—225	175—200	» 175	16. Mai—15. Juni	» 70	60—70	50—60	» 50	Krit. Periode
10. Reis ¹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11. Mais (von langer Vegetationszeit, «F» spätreifend pferdezahrig)	Apr.—Sept.	» 300	275—300	250—275	» 250	Juli	» 60	50—60	40—50	» 40	Krit. Periode
12. Mais (von mittlerer Vegetationszeit, «F» mittlereifend pferdezahrig)	Apr.—Aug.	» 275	250—275	225—250	» 225	16. Juni—15. Juli	» 60	50—60	40—50	» 40	Krit. Periode
13. Mais (von kurzer Vegetationszeit, frühreifend glattkörnig)	Mai—Aug.	» 250	225—250	200—225	» 200	16. Juni—15. Juli	» 60	50—60	40—50	» 40	Krit. Periode
14. Mais 100tägig (als Nachsaat)	Juni—Sept.	» 275	250—275	225—250	» 225	16. Juli—15. Aug.	» 60	50—60	40—50	» 40	Krit. Periode
15. Kartoffel (spätreifend, Industrie-)	Apr.—Sept.	» 400	350—400	300—350	» 300	Juli	» 70	60—70	50—60	» 50	Krit. Periode
16. Kartoffel (mittlereifend, Ella)	Apr.—Aug.	» 350	300—350	250—300	» 250	16. Juni—15. Juli	» 70	60—70	50—60	» 50	Krit. Periode
17. Kartoffel (frühreifend, Göl-baba)	Apr.—Juli	» 300	250—300	200—250	» 200	Juni	» 70	60—70	50—60	» 50	Krit. Periode
18. Sonnenblumen (frühreifende Sorten)	Apr.—Juli	» 275	225—275	175—225	» 175	Juni	» 60	50—60	40—50	» 40	Vegetationszeit
19. Mohn	März—Juni	» 225	200—225	175—200	» 175	April	» 60	50—60	40—50	» 40	Vegetationszeit
20. Wassermelone ²	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21. Zuckermelone	Mai—Juli	» 200	175—200	150—175	» 150	Juni	» 60	50—60	40—50	» 40	Krit. Periode
22. Tomate	Mai—Aug.	» 225	200—225	175—200	» 175	Juni	» 60	50—60	40—50	» 40	Vegetationszeit
23. Gurke	Apr.—Juli	» 225	200—225	175—200	» 175	16. Mai—15. Juni	» 70	60—70	50—60	» 50	Krit. Periode
24. Zwiebel	März—Juni	» 225	200—225	175—200	» 175	16. Mai—15. Juni	» 60	50—60	40—50	» 40	Vegetationszeit
25. Zuckerrübe	Apr.—Sept.	» 350	300—350	250—300	» 250	16. Juli—15. Aug.	» 70	50—70	40—50	» 40	Vegetationszeit
26. Futterrübe	Apr.—Sept.	» 400	350—400	300—350	» 300	16. Juli—15. Aug.	» 70	60—70	50—60	» 50	Vegetationszeit
27. Rizinus (Iregszemceer)	Mai—Aug.	» 250	225—250	200—225	» 200	16. Juni—15. Juli	» 60	50—60	40—50	» 40	Vegetationszeit
28. Rizinus (Mezőhegyeser glatt-hülsig)	Mai—Aug.	» 250	225—250	200—225	» 200	Juli	» 60	50—60	40—50	» 40	Vegetationszeit
29. Baumwolle ²	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30. Besen-Mohrenhirse.....	Apr.—Sept.	» 350	300—350	250—300	» 250	16. Juli— 15. Aug.	» 60	50—60	40—50	» 40	Vegetationszeit
31. Gewürzpaprika	Mai—Sept.	» 250	225—250	200—225	» 200	16. Juni—15. Juli	» 70	60—70	50—60	» 50	Krit. Periode
32. Krautsorten (späte)	Juni—Sept.	» 275	250—275	225—250	» 225	August	» 70	60—70	50—60	» 50	Vegetationszeit
33. Wurzelgemüse	Apr.—Sept.	» 400	350—400	300—350	» 300	16. Juli—15. Aug.	» 70	60—70	50—60	» 50	Vegetationszeit
34. Edelpaprika	Mai—Sept.	» 300	275—300	250—275	» 250	16. Juni—15. Juli	» 70	60—70	50—60	» 50	Krit. Periode
35. Luzerne	d. ganze Jahr	» 550	500—550	450—500	» 450	—	—	—	—	—	—
36. Rotklee	d. ganze Jahr	» 650	600—650	550—600	» 550	—	—	—	—	—	—
37. Esparsette	d. ganze Jahr	» 550	500—550	450—500	» 450	—	—	—	—	—	—
38. Melotenklee	d. ganze Jahr	» 550	500—550	450—500	» 450	—	—	—	—	—	—
39. Silomais	Mai—Aug.	» 250	225—250	175—225	» 175	16. Juni—15. Juli	» 70	60—70	50—60	» 40	Vegetationszeit
40. Maisfrischling	Mai—Juli	» 225	200—225	150—200	» 150	16. Juni—15. Juli	» 70	60—70	50—60	» 50	Krit. Periode
41. Hirse und Kolbenhirse (als Nachsaat)	Juli—Sept.	» 175	150—175	125—150	» 125	Juli	» 60	50—60	40—50	» 40	Vegetationszeit
42. Erbse (späte Sorten).....	März—Juli	» 300	275—300	250—275	» 250	16. Mai—15. Juni	» 70	60—70	50—60	» 50	Vegetationszeit
43. Erbse (frühe Sorten).....	März—Juni	» 225	200—225	175—200	» 175	16. Apr.—15. Mai	» 60	50—60	40—50	» 40	Vegetationszeit
44. Bohne	Mai—Juli	» 175	150—175	125—150	» 125	Juni	» 60	50—60	40—50	» 40	Vegetationszeit
45. Linse	März—Juni	» 250	225—250	200—225	» 200	Mai	» 60	50—60	40—50	» 40	Vegetationszeit
46. Süßlupine (gelbblütig, für Samen) ²	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
47. Süßlupine (weissblütig, für Samen) ²	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
48. Sojabohne	Mai—Aug.	» 275	250—275	225—250	» 225	Juli	» 70	60—70	50—60	» 50	Krit. Periode
49. Pannonische Wicke (f. Samen)	Okt.—Jun.	» 450	400—450	350—400	» 350	16. Apr.—15. Mai	» 50	40—50	30—40	» 30	Vegetationszeit
50. Zottelwicke (für Samen)	Sept.—Juni	» 450	400—450	350—400	» 350	16. Apr.—15. Juni	» 60	50—60	40—50	» 40	Vegetationszeit
51. Sommerwicke (für Samen)...	März—Juni	» 250	225—250	200—225	» 200	16. Mai—15. Juni	» 70	60—70	50—60	» 50	Krit. Periode
52. Raps.....	Aug.—Mai	» 500	450—500	400—450	» 400	16. Aug.—15. Sept.	» 60	50—60	40—50	» 40	Vegetationszeit
53. Inkarnatklee (für Samen) ...	Aug.—Mai	» 550	500—550	450—500	» 450	16. Aug.—15. Sept.	» 70	60—70	50—60	» 50	Vegetationszeit
54. Faserlein	März—Juni	» 250	225—250	200—225	» 200	16. Apr.—15. Mai	» 70	60—70	50—60	» 50	Vegetationszeit
55. Ölein	März—Juni	» 200	175—200	150—175	» 150	16. Apr.—15. Mai	» 60	50—60	40—50	» 40	Vegetationszeit
56. Faserhanf	Apr.—Juli	» 250	225—250	200—225	» 200	16. Mai—15. Juni	» 70	60—70	50—60	» 50	Vegetationszeit
57. Kok-Saghyz	Apr.—Sept.	» 400	350—400	300—350	» 300	März Juli	» 40 » 70	30—40 60—70	20—30 50—60	» 20 » 50	— —

¹ Die Angaben über den Niederschlagsbedarf des Reises fehlen, weil die Untersuchungen nur auf die Feststellung der Anbaumöglichkeit des bewässerten Reises gerichtet waren.

² Eine Feststellung der Angaben über den Niederschlagsbedarf der Wassermelone, der Baumwolle und der Süßlupine war überflüssig, weil erfahrungsgemäss der Niederschlag — im Jahresdurchschnitt — in allen Landesteilen genügt, um einen erstklassigen Ertrag dieser Pflanzen zu gewährleisten.

klassigen Ertrag der untersuchten Pflanzen — bei ansonsten entsprechenden natürlichen Gegebenheiten — während ihrer *Vegetationszeit* als erforderlich angesehen werden müssen. Ausserdem wurde auch noch gesondert die notwendige Niederschlagsmenge während jenes Monates festgestellt, der den Erntertrag am meisten beeinflusst (*kritischer Monat*). (Vgl. Tabelle III.)

Auf Grund der so festgestellten Ansprüche wurden für jede einzelne Pflanze auf gesonderten Karten die auf die Vegetationszeit und den kritischen Monat bezüglichen entsprechenden Isohyeten eingetragen. Aus diesen geht hervor, wo sich in Ungarn die erst-, zweit-, dritt- und viertklassige Erträge liefernden Niederschlagszonen der untersuchten Pflanzen befinden, und zwar gesondert auf Grund der Niederschlagsmenge der Vegetationszeit und gesondert auf Grund derjenigen des kritischen Monats. Schon die *vergleichende Bewertung* der vom Gesichtspunkt der Vegetationszeit und des kritischen Monats gesondert bestimmten verschiedenwertigen Niederschlagszonen stellte eine synthetisierende Arbeit dar. Im Verlaufe dieser Arbeit wurde entsprechend der Natur der einzelnen Pflanze darüber entschieden, was von grösserer Bedeutung sei: die Befriedigung des Niederschlagsbedarfes während der ganzen Vegetationszeit oder nur während des kritischen Monats. Bei gemeinsamer Wägung dieser beiden Faktoren wurde eine Landkarte ausgearbeitet, welche die *Niederschlagszonen bei viererlei Klassifizierung der untersuchten Pflanzen* zeigt. (Siehe Karte Nr. 3, die den diesbezüglichen Ausschnitt aus der für die frühreifenden Sonnenblumensorten angefertigten Landkarte darstellt.)

Für diejenigen Pflanzen, deren Erträge durch die verschiedenen Temperaturverhältnisse der einzelnen Landesteile wesentlich beeinflusst werden (Baumwolle, Reis, Mais, Rizinus usw.) wurde, ebenfalls auf empirischer Grundlage, auch noch festgestellt, was für eine *Wärmemenge* sie während ihrer Vegetationszeit — bei sonst entsprechenden natürlichen Verhältnissen — zu einem erst-, zweit-, dritt- und viertklassigen Ertrag beanspruchen (vgl. Tabelle IV). Der Wärmebedarf wurde durch die mittlere Tagestemperatur ausgedrückt. Die entsprechenden Isothermen wurden für jede Pflanze auf eine gesonderte Karte aufgetragen und auf diese Weise die *verschiedenwertigen Temperaturzonen der untersuchten Pflanzen im ganzen Land voneinander abgegrenzt*. (Siehe Karte Nr. 4 der auf die frühreifenden Sonnenblumensorten bezüglichen Kartenausschnitte.)

ad C) Mit der im vorstehenden geschilderten Methode wurden also auf durchscheinendem Papier in einem Massstab von 1 : 400 000 für jede untersuchte Pflanze zwei (bzw. drei) Karten angefertigt, welche die Anbaumöglichkeiten auf Grund der gesonderten Berücksichtigung sowohl der Boden- als auch der Niederschlagsverhältnisse (und bei wärmebeanspruchenden Pflanzen auch gesondert der Wärmeverhältnisse) veranschaulichten. Nunmehr folgte die *synthetisierende Arbeit* zum Zwecke der Feststellung der Gesamtwirkung der beiden bzw. drei Faktoren.

Tabelle IV.

Temperaturbedarf der den Temperaturverhältnissen gegenüber empfindlichen, wichtigeren Ackerpflanzen

Benennung der Pflanze (typische Sorte)	Die Wärmemenge des Anbauortes genügt für einen			
	I.	II.	III.	IV.
	klassigen Ertrag, wenn der in Celsiusgraden ausgedrückte mittlere Tagestemperaturwert für die Periode vom 1. April bis 30. September zumindest (bzw. höchstens) die hier angegebenen Werte aufweist			
Reis	mehr als 17,5	17,0—17,5	16,75—17,0	16,75—16,5
Mais (von langer Vegetationszeit, «F» später pferdezahniger) .	« 17,5	17,0—17,5	16,5—17,0	weniger als 16,5
Mais (von mittlerer Vegetationszeit, «F» mittelreifend pferdezahnig)	« 17,0	16,5—17,0	16,0—16,5	« 16,0
Mais (von kurzer Vegetationszeit, frühreifend glattkörnig) ..	« 16,0	weniger als 16,0	—	—
Sonnenblumen (frühreifende Sorten)	« 16,5	16,0—16,5	15,0—16,0	weniger als 15,0
Wassermelone	« 16,5	16,0—16,5	15,0—16,0	« 15,0
Zuckermelone	« 16,5	16,0—16,5	15,0—16,0	« 15,0
Tomate	« 16,5	16,0—16,5	15,0—16,0	« 15,0
Rizinus (Iregszemcseer)	« 17,0	16,5—17,0	16,0—16,5	« 16,0
Rizinus (Mezőhegyeser glatthülsig)	« 17,5	17,0—17,5	16,5—17,0	« 16,5
Baumwolle	« 17,5	17,0—17,5	16,75—17,0	16,75—16,5
Besen-Mohrenhirse	« 17,5	17,0—17,5	16,75—17,0	16,75—16,5
Gewürzpaprika	« 17,5	17,0—17,5	16,75—17,0	16,75—16,5
Edelpaprika	« 16,75	16,0—16,75	15,0—16,0	weniger als 15,0
Faserhanf	« 16,5	weniger als 16,5	—	—
Kok-Saghyz*	« 20,0	20,0—20,5	20,5—21,0	mehr als 21,0

* Auf Grund der mittleren Tagestemperaturen des Monats Juli.

a) Vor allem musste die Reihenfolge dieser Faktoren nach ihrer Bedeutung für jede einzelne der untersuchten Pflanzen bestimmt werden, d. h. es musste festgestellt werden, in welchem Ausmasse die einzelnen Faktoren den Erntertrag der untersuchten Pflanzen beeinflussen. Bei Berücksichtigung dieser Komponenten wurde für jede Pflanze gesondert festgestellt, in welche Anbaukategorie der Acker im Falle der verschiedenen Kombinationen der Boden-, Niederschlags- (und Temperatur)gegebenheiten einzustufen ist. (Diese Werte, die sich auf die Klassifizierung der Anbaustelle beziehen, sind für die frühreifenden Sonnenblumensorten in Tabelle V ausgearbeitet.)

Tabelle V.

Die Ermittlung der die Anbaumöglichkeiten der frühreifenden Sonnenblumensorten ausdrückenden Klassifikationszahlen

(Auf Grund der Berücksichtigung sämtlicher einzelner, den Eignungsgrad der Boden-, Niederschlags- und Temperaturverhältnisse bezeichnenden Klassifikationszahlen)

In der I.-klassigen Temperaturzone			In der II.-klassigen Temperaturzone			In der III.-klassigen Temperaturzone			In der IV.-klassigen Temperaturzone		
Ist die die Eignung der		verhältnisse bezeichnende Klassifikationszahl wie in der Spalte angegeben, so ist	Ist die die Eignung der		verhältnisse bezeichnende Klassifikationszahl wie in der Spalte angegeben, so ist	Ist die die Eignung der		verhältnisse bezeichnende Klassifikationszahl wie in der Spalte angegeben, so ist	Ist die die Eignung der		verhältnisse bezeichnende Klassifikationszahl wie in der Spalte angegeben, so ist
Niederschlags-	Boden-		Niederschlags-	Boden-		Niederschlags-	Boden-		Niederschlags-	Boden-	
		die Klassifikationszahl des Anbauortes			die Klassifikationszahl des Anbauortes			die Klassifikationszahl des Anbauortes			die Klassifikationszahl des Anbauortes
1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3
1	2	1	1	2	2	1	2	3	1	2	3
1	3	2	1	3	2	1	3	3	1	3	4
1	4	3	1	4	4	1	4	4	1	4	4
2	1	1	2	1	2	2	1	2	2	1	3
2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3
2	3	2	2	3	2	2	3	3	2	3	4
2	4	3	2	4	4	2	4	4	2	4	4
3	1	1	3	1	2	3	1	3	3	1	kommt nicht vor
3	2	2	3	2	2	3	2	3	3	2	
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	
4	1	kommt nicht vor	4	1	kommt nicht vor	4	1	kommt nicht vor	4	1	kommt nicht vor
4	2		4	2		4	2		4	2	
4	3		4	3		4	3		4	3	
4	4		4	4		4	4		4	4	

b) Auf Grund der so ausgearbeiteten *Gesamtwertungszahlen* wurde für jede einzelne untersuchte Pflanze eine Karte angefertigt, welche die *Gesamtwirkung der zwei bzw. drei natürlichen Faktoren* für jeden Gebietsfleck zeigt. Dies geschah in der Weise, dass die auf durchscheinendes Papier gezeichneten Karten, welche die Klassifizierung der Bodenarten bzw. die Niederschlags- (und Hitze)zonen darstellten, übereinander gelegt wurden. Auf den das Gesamtwertungsergebnis angegebenden Karten sind die als erst-, zweit-, dritt- und viertklassige Anbaustellen qualifizierten Flecken durch verschiedene Farben gekennzeichnet. Auf diesen Landkarten sind die Stellen von grösseren Ansiedlungen leer gelassen und das von Wald bedeckte Gebiet schwarz eingezeichnet. (Siehe Karte Nr. 5 der auf die frühreifenden Sonnenblumensorten bezüglichen Kartenausschnitte.)

Die so fertiggestellten Landkarten zeigen nur das Ergebnis der Berücksichtigung der wichtigsten natürlichen Faktoren. Ausser der Qualität des Bodens, der Niederschlagsmenge und des mittleren Temperatortageswertes der Vegetationszeit sind aber auch — je nach den verschiedenen Pflanzen — *noch zahlreiche andere natürliche Faktoren* in Betracht zu ziehen. So vor allem die Geländeverhältnisse (der Grad und die Richtung des Bodengefälles), die durchschnittliche Höhe des Grundwasserspiegels, die Menge der aufgespeicherten Winterniederschläge, der Feuchtigkeitsgehalt der Luft, die Länge der Vegetationszeit, das Ausmass des Sonnenscheins, die Zahl der sommerlichen Hitzetage, die Strenge des Winters usw. in den einzelnen Gebieten. Hierbei werden die im lokalen Klima (Mesoklima) auf kleineren Gebieten sich zeigenden, bedeutenden Abweichungen gar nicht berücksichtigt, weil in den vorliegenden Untersuchungen eine derartige Genauigkeit vorläufig noch nicht angestrebt werden konnte.

Um eine leichtere Anwendung der Untersuchungsergebnisse im Laufe der praktischen Arbeit der regionalen Planung ermöglichen zu können, musste das Material der fertiggestellten Landkarten auch nach *Verwaltungseinheiten gegliedert* aufgearbeitet werden. Dies wurde derweise bewerkstelligt, dass auf die Landkarten der einzelnen Pflanzen gleichfalls aus durchscheinendem Papier angefertigte, die Bezirksgrenzen zeigende Karten aufgelegt wurden, auf denen ausser den Äckern die Gebiete der anderen Kulturarten mit schwarzer Tusche abgedeckt waren (siehe Karte Nr. 6). So wurde durch Schätzung — für jede einzelne Pflanze gesondert — die prozentuale Verteilung festgestellt, in welcher die Ackergebiete verschiedener Klassifikation in den einzelnen Bezirken vorkommen. Sodann wurde ausgerechnet, was für eine *Klassifizierung des Ackergebietes der Bezirke im gewogenen Durchschnitt für die einzelnen Pflanzen zu erhalten hat*. (Die zur Feststellung dieser Bezirksdurchschnittswerte angewandte Methode ist auf frühreifende Sonnenblumensorten bezogen in Tabelle VI vorgeführt.)

Im Laufe dieser Arbeit wurde — soweit es möglich war — auch das Ausmass in Rechnung gestellt, in dem die in den Landkarten der Pflanzen unberücksichtigt gebliebenen, obenerwähnten *übrigen natürlichen Faktoren* (hier »Modifikationsfaktoren« genannt) die Klassifizierung des Ackergebietes des betreffenden Bezirkes beeinflussen. Hier muss auch erwähnt werden, dass im Laufe der bisherigen Arbeiten noch keine Möglichkeit bestand, die eventuellen Bewässerungsanlagen und die in neuerer Zeit vorgenommenen Bodenmeliorationen in Betracht zu ziehen. Für die Berücksichtigung der Grundwasserverhältnisse standen nur in bezug auf die Ungarische Tiefebene (Alföld) Angaben zur Verfügung, doch waren auch diese nicht genügend ausführlich.

Das Ergebnis der bezirksweise durchgeführten Bewertungen wurde auf Landkarten dargestellt, in welchen die Bezirksgrenzen eingetragen waren, wobei die Bezirke je nachdem, ob sie auf Grund der natürlichen Verhältnisse als erst-, zweit-, dritt- oder viertklassige Anbauflächen klassifiziert wurden, in ver-

Tabelle VI.

Methode zur Ermittlung von Bezirksdurchschnittswerten, welche die Anbaumöglichkeiten auf Grund der natürlichen Verhältnisse anzeigen
(Ausschnitt aus den auf die frühreifenden Sonnenblumensorten bezüglichen Tabellen)

Bezirk	Verteilung der Ackerfläche des Bezirkes nach Gebieten verschiedener		Multiplikation der Klassifikationszahl mit dem prozentualen Gebietsanteil (2. Spalte × 3. Spalte)	Gewogener Mittelwert (Zahl der 4. Spalte dividiert durch 100)	Die berücksichtigten Modifikationsfaktoren verschlechtern (+) oder verbessern (−) den gewogenen Mittelwert (auf Grund von Schätzung)				Modifizierte Klassifikationszahl (Summe der 5. und 10. Spalte)	Durchschnittliche Klassifikationszahl der Ackerfläche des Bezirkes (auf- bzw. abgerundet)	
	Klassifikationszahl	o/o			einzeln						zusammen
					Gelände						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(Aus dem Komitat Győr-Sopron) Kapuvár	I.	—	—								
	II.	70	140								
	III.	—	—								
	IV.	30	120								
	Zusammen	100	260	2,60	—				—	2,60	3
	Csorna	I.	35	35							
	II.	60	120								
	III.	5	15								
	IV.	—	—								
	Zusammen	100	170	1,70	—				—	1,70	2
Tét.....	I.	45	45								
	II.	55	110								
	III.	—	—								
	IV.	—	—								
	Zusammen	100	155	1,55	+0,05				+0,05	1,60	2

schiedenen Farben gehalten sind. Natürlich wurde auch diese Karte für jede untersuchte Pflanzenart bzw. -sorte gesondert angefertigt. (Siehe Karte Nr. 7, die einen Ausschnitt aus der Landkarte für die frühreifenden Sonnenblumensorten darstellt.)

d) Die Bezirksgrenzen aufweisenden Karten derjenigen Sortentypen, die zu ein und derselben Pflanzenart gehören, wurden zusammengezogen, wodurch es möglich war eine Karte anzufertigen, die nicht mehr nach Sortentypen, sondern nach *Pflanzenarten* veranschaulicht, ob die Ackerfläche der einzelnen Bezirke bei Berücksichtigung aller natürlichen Faktoren für die einzelnen Pflanzenarten eine erst-, zweit-, dritt- oder viertklassige Anbaukategorie darstellt. Diese Zusammenziehung der auf die Pflanzensorten bezüglichen Karten war mit Rücksicht auf die praktischen Gesichtspunkte der regionalen Aufschlüsselung des Produktionsplanes für Ackerpflanzen geboten, da die Planaufschlüsselung in erster Linie nach Pflanzenarten gesondert erfolgte. (Für die gebietsweise Verteilung der einzelnen Pflanzen nach Sortentypen können aber nur die auf die verschiedenen Sortentypen bezüglichen Karten als Grundlage dienen.)

Die Karten mit Bezirkseinteilung — welche eigentlich das Ergebnis dieses Untersuchungsabschnittes bilden — wurden für die im folgenden ausführlich aufgezählten 51 Ackerpflanzen ausgearbeitet.

e) Die Karten wurden einer mehrfachen — auf Erfahrungen beruhenden — Kritik unterzogen. Einerseits wurde die Meinung der hervorragendsten Pflanzenanbauforscher und mehrerer Werktätiger der besten Produktionsgenossenschaften und staatlichen Wirtschaften eingeholt, und andererseits wurde den landwirtschaftlichen Fachleuten der Komitatsräte und der Komitatszentralen der staatlichen Wirtschaften, sowie der Samenproduktionsunternehmen der einzelnen Komitate Gelegenheit gegeben, sich zu diesen Karten zu äussern. Die eingegangenen Kritiken wurden sorgfältig geprüft und auf ihrer Grundlage die Wertziffern einzelner Bezirke teilweise einer Revision unterworfen. Die Ergebnisse der hier beschriebenen Untersuchungen stimmten jedoch im allgemeinen mit den auf Grund der lokalen Erfahrungen der praktischen Fachleute gemachten Feststellungen überall überein.

Die bisherigen Untersuchungsergebnisse

Wie bereits erwähnt, wurde von den drei grundlegenden Faktorengruppen welche die rationelle regionale Verteilung der landwirtschaftlichen Produktion beeinflussen, im Jahre 1951 die erste Gruppe untersucht, d. h. der Einfluss der natürlichen Faktoren auf die regionale Verteilung der Produktion der Ackerpflanzen. Danach wurde nunmehr die Untersuchung über den Einfluss der, volkswirtschaftlichen Faktoren in Angriff genommen.

Das Ergebnis der Untersuchungen über den Einfluss der natürlichen Faktoren auf die regionale Verteilung der Ackerproduktion bilden jene Karten mit Angabe der Bezirksgrenzen, welche für jede der 51 Ackerpflanzen den durchschnittlichen Klassifikationswert der Anbauflächen der einzelnen Bezirke bei Berücksichtigung sämtlicher Faktoren angeben.

Die Karten einiger Pflanzen (des zu Samengewinnung angebauten Winterweizens und der pannonischen Wicke, des zur Samengewinnung angebauten Hafers und der Sommerwicke, des Silomais und des Mischlings, der als Nachsaat angebauten Hirse und Kolbenhirse) wurden vereinigt, da die Wertzahlen, welche die Eignung der einzelnen Bezirke für ihren Anbau ausdrückten, miteinander völlig übereinstimmten. Deshalb befinden sich also unter den Karten vier solche, die sich auf je zwei Pflanzen beziehen, so dass die Zahl sämtlicher in dieser Weise ausgearbeiteten Karten nicht 51, sondern 47 beträgt. Das Verzeichnis der Karten ist im nachstehenden in Tabelle VII angegeben.

Tabelle VII.

Verzeichnis der die Anbaumöglichkeiten der wichtigeren Ackerpflanzen in den Verwaltungsbezirken auf Grund der die natürlichen Faktoren anzeigenden Bodenkarten

<i>Wintergetreide :</i>	25. Gewürzpaprika
1. Winterweizen und Pannonische Wicke (für Samen)	26. Kok-Saghyz
2. Roggen	27. Kraut (spätes)
3. Wintergerste	28. Wurzelgemüse
	29. Edelpaprika
<i>Sommergetreide :</i>	<i>Perennierende Futterpflanzen :</i>
4. Sommerweizen	30. Luzerne
5. Sommergerste	31. Rotklee
6. Braugerste*	32. Esparsette
7. Hafer und Frühjahrswicke (für Samen)	33. Melotenklee
8. Reis	<i>Einjährige Futterpflanzen :</i>
<i>Frühere Hackfrüchte :</i>	34. Silomais und Mischling
9. Mais	35. Hirse und Kolbenhirse (Welscher Fennich) (als Nachsaat)
10. 100tägiger Mais (als Nachsaat)	<i>Hülsenfrüchte :</i>
11. Kartoffel	36. Erbse
12. Sonnenblumen (frühe)	37. Bohne
13. Mohn	38. Linse
14. Tabak*	39. Süßlupine, gelbblütig (für Samen)
15. Wassermelone	40. Süßlupine, weissblütig (für Samen)
16. Zuckermelone	41. Sojabohne
17. Tomate	42. Zottelwicke (für Samen)
18. Gurke	<i>Andere (als Vorsaat für Weizen geeignete) Pflanzen :</i>
19. Zwiebel	43. Raps
<i>Späte Hackfrüchte :</i>	44. Inkarnatklee (für Samen)
20. Zuckerrübe	45. Faserlein
21. Futterrübe	46. Öllein
22. Rizinus	47. Faserhanf
23. Baumwolle	
24. Besen-Mohrenhirse	

* Die Karten für Braugerste und Tabak wurden nicht auf die beschriebene Weise angefertigt, sondern die einzelnen Bezirke wurden ausschliesslich auf Grund der Erfahrungen der herangezogenen hervorragendsten Fachleute dieser Pflanzen klassifiziert. Es war nämlich nicht gelungen, zufriedenstellende Angaben über die von diesen Pflanzen an die natürlichen Verhältnisse gestellten Ansprüche zu erhalten.

Auf den Karten ist die Klassifizierung der Anbaumöglichkeiten der einzelnen Pflanzen durch rote, blaue, gelbe und weisse Färbung ausgedrückt. Auf dem Ackergebiete der mit roter Farbe bezeichneten Bezirke (Städte) sind die Anbaumöglichkeiten im Durchschnitt am besten, die blaue Farbe bezeichnet das Gebiet für die betreffende Pflanze als zweitklassig, die gelbe Farbe als drittklassig, während auf dem Ackergebiet der weiss belassenen Bezirke (Städte) im Durchschnitt die Pflanze nur mit dem schlechtesten Erfolg oder überhaupt nicht angebaut werden kann. Das Gebiet je eines Bezirkes (Stadt) wurde auf jeder Karte nur mit einer einzigen Farbe bezeichnet. Diese Farbe bringt dann zum Ausdruck, welche Klasse der Ertrag *im Durchschnitt* aufweist, der bei den gegebenen natürlichen Verhältnissen (Boden, Klima, Gelände) und mit dem in Ungarn derzeit durchschnittlich angewandten agrotechnischen Methoden erzielt werden kann.

Es sei hier betont, dass die auf der Karte durch die entsprechende Farbe zum Ausdruck gebrachte Klassifikation den gewogenen Durchschnitt der innerhalb der einzelnen Bezirke vorkommenden, in verschiedenem Ausmass geeigneten Ackergebiete darstellt. Die natürlichen Verhältnisse sind nämlich auf den Ackergebieten der verschiedenen Bezirke (Städte) nicht überall gleichförmig. Der Boden, das Gelände und sogar auch das Klima können innerhalb der Grenzen eines Bezirkes verschieden sein. Infolgedessen können auch die Anbaumöglichkeiten der Pflanzen innerhalb eines Bezirkes beträchtliche Unterschiede aufweisen. Deshalb können auch innerhalb eines Bezirkes — trotz dem Umstande, dass das ganze Gebiet des Bezirkes nur mit einer einzigen Farbe bezeichnet ist — kleinere oder grössere Gebiete vorkommen, die von einer anderen Qualität sind als die durch diese Farbe ausgedrückte durchschnittliche Qualität. In der Mehrzahl der Fälle wird es auch überall solche abweichende Gebiete geben. In den Bezirken, die durchschnittlich als zweitklassig qualifiziert wurden, werden also in einem gewissen Verhältnis auch erstklassige, drittklassige und sogar auch viertklassige Gebiete vorhanden sein.

Wie erwähnt, bestand das Ziel der Anfertigung der Karten, welche die Anbaumöglichkeiten der einzelnen Pflanzen auf Grund der natürlichen Verhältnisse für die verschiedenen Bezirke angeben, darin, ein mit wissenschaftlicher Methodik ausgearbeitetes Hilfsmittel für die Planung zu schaffen, welches — vorderhand zumindest auf Grund der natürlichen Verhältnisse — die Aufschlüsselung des Landesproduktionsplanes der Ackerpflanzen in technische Einheiten ermöglicht. Dies war auch in erster Linie der Grund, weshalb das Material der fertiggestellten Karten für verwaltungstechnische Einheiten ausgearbeitet werden musste. Hier muss jedoch erwähnt werden, dass diese Karten, welche die Anbaumöglichkeiten der einzelnen Pflanzen in Bezirksdurchschnittswerten ausdrücken, im Laufe der Aufschlüsselung des Landesproduktionsplanes der Ackerpflanzen auf Komitate bzw. Bezirke selbst hinsichtlich der natürlichen Verhältnisse nicht für jede Pflanze eine hinreichende Grundlage darstellen. Im

Fälle von Pflanzen, für die im Landesplan eine verhältnismässig kleine Anbaufläche vorgesehen ist, die aber den natürlichen Faktoren gegenüber sehr empfindlich sind (die sog. landschaftsbedingten Pflanzen, wie z. B. Faserlein, Linse, Raps, Rizinus, Sojabohne, Kok-Saghyz), bilden nämlich die Bezirksdurchschnittswerte angehenden Karten allein keine genügende Grundlage, auf der ein Urteil über die natürlichen Gegebenheiten für einen Anbau der betreffenden Pflanzen in den einzelnen verwaltungstechnischen Einheiten gefällt werden könnte. Für diese landschaftsbedingten Pflanzen müssen innerhalb der einzelnen verwaltungstechnischen Einheiten die entsprechendsten Gebietsflecken ausgesucht werden, welche—wie bereits darauf hingewiesen wurde—in Bezirken, die im Durchschnitt als zweit- oder drittklassig und sogar als viertklassig qualifiziert wurden, immerhin in beachtlichem Ausmass vorkommen. Aus diesem Grunde muss zur territorialen Verteilung des Anbaus dieser Pflanzen auch die erwähnte detailliertere Karte (im Massstab von 1 : 400 000), welche die Qualität auch kleinerer Gebietsflecken angibt, unmittelbar herangezogen werden.

Im Zusammenhang mit den Karten, welche die Bezirksdurchschnittswerte angeben, muss nachdrücklich betont werden, dass sie nicht anzeigen, wo die einzelnen Pflanzen angebaut zu werden pflegten oder wo sie anzubauen sind, sondern nur, dass sie auf Grund der komplexen Berücksichtigung der natürlichen Faktoren (Boden, Klima, Gelände) in den einzelnen Bezirken mit einem erst-, zweit-, dritt- oder viertklassigen Ergebnis angebaut werden können. Die Antwort auf die Frage, wo der Anbau der Pflanze vom volkswirtschaftlichen Standpunkt richtig ist und wo und in welchem Ausmass dies zu geschehen hat, hängt auch noch von zahlreichen anderen Umständen ab. Hierbei müssen auch die volkswirtschaftlichen Faktoren, die bereits erwähnten betriebsorganisatorischen Erfordernisse und die — gleichfalls von Zeit zu Zeit und von Ort zu Ort wechselnden — übrigen Faktoren in Betracht gezogen werden.

Im Laufe der konkreten Planung dürfen diese Karten nicht jede für sich gesondert betrachtet werden, sondern die Karten der in dieselbe betriebsorganisatorisch zusammengefassten Gruppe gehörenden Pflanzen müssen miteinander verglichen werden, da es sich nur so bestimmen lässt, welche Pflanze mit grösserem Erfolg am bezüglichen Anbauort kultiviert werden kann. Wenn z. B. die Karten des Weizens und Roggens miteinander verglichen werden, so ist ersichtlich, dass die verhältnismässig hervorragende Weizenenerträge liefernden Gebiete (z. B. in den Komitaten Fejér, Tolna und Baranya) auch auf der Roggenkarte eine erstklassige Qualifizierung erhielten. Vom volkswirtschaftlichen Gesichtspunkt wäre es aber unrichtig, in den hervorragend zum Weizenanbau geeigneten Bezirken in grösserem Ausmass Roggen anzubauen, während in den Bezirken zwischen Donau und Tisza, die einen minderwertigen Sandboden aufweisen und wo der Weizen nur einen viertklassigen Ertrag zu geben vermag, wo aber die Anbaumöglichkeit für Roggen noch immer drittklassig ist, man natürlich den Anbau von Roggen wählen wird. Ein ähnlicher Zusammenhang,

wie der hier zwischen Weizen und Roggen skizzierte, kann innerhalb jeder betriebsorganisatorisch zusammengefassten Pflanzengruppe zwischen den einzelnen Pflanzen gefunden werden.

Im Zusammenhang mit der Bewertung der Untersuchungsergebnisse soll erwähnt werden, dass die Bestimmung der natürlichen Verhältnisse und der Ansprüche der Pflanzen auf Grund des ausgearbeiteten — und im vorstehenden geschilderten — Verfahrens und die auf diese Weise erfolgte Klarstellung der Produktionsmöglichkeiten nicht als eine absolut genaue und zu sicheren Ergebnissen führende Methode angesehen werden dürfen. Im Laufe der Untersuchungen wurden nämlich — wie bereits erwähnt — auf dem Gebiete der landwirtschaftlichen Wissenschaften zahlreiche Probleme aufgedeckt, die noch nicht gelöst oder lediglich unzulänglich und unsicher klargestellt waren. Die anzuwendende Untersuchungsmethode musste aus diesem Grunde bei Berücksichtigung auf das zur Verfügung stehende bzw. auf das in verhältnismässig kurzer Zeit sammelbare und bearbeitbare Material entwickelt werden. In mehreren Fällen war man gezwungen, zu Notlösungen Zuflucht zu nehmen, die auf Schätzungen auf Grund von praktischen Erfahrungen beruhten. Immer schwebte jedoch als ständiges Ziel vor den Augen, je besser und je schneller — soweit man dazu imstande war und insofern es das Material erlaubte — zur Entwicklung der landwirtschaftlichen Produktion und dadurch auch der gesamten Volkswirtschaft Ungarns beizutragen.

Es dürfte hier jedoch angebracht sein, die wichtigsten der bestehenden Unzulänglichkeiten der bisherigen Untersuchungen gesondert hervorzuheben. Wie bereits erwähnt, erfolgte die Feststellung der von den Pflanzen den natürlichen Faktoren gegenüber gestellten Ansprüche zum überwiegenden Teil durch Schätzung auf Grund der Diskussion und Abwägung der aus dem Gedächtnis angegebenen praktischen Erfahrungen hervorragender Fachleute. Es ist offensichtlich, dass die so gewonnenen Feststellungen keinen Anspruch auf vollkommene Gewissheit erheben können. Man war sich auch im klaren, dass die Resultante der in den verschiedensten Zusammensetzungen in Erscheinung tretenden natürlichen Faktoren und des organischen Pflanzenlebens heute noch durch keinerlei Kombination von analytischen und synthetischen Methoden und Erwägungen einwandfrei gemessen werden kann.

Ebendeshalb ist je früher für die Inangriffnahme von Pflanzenzuchtuntersuchungen Sorge zu tragen, die aufzuzeigen haben, wie die Gesamtwirkung der in verschiedenerlei Kombination zutage tretenden natürlichen Faktoren den Ertrag der Pflanzen beeinflusst. Es erscheint ferner notwendig, das Land mit einem Netz von Versuchsstationen zu überziehen, um auf jedem bedeutenderen Bodentypus der charakteristischen klimatischen Gebiete des Landes einen Wettanbau derjenigen unter den in die einzelnen betriebsorganisatorisch gruppierten Pflanzen zu organisieren, deren Kultivation — auf Grund der gegenwärtigen Kenntnisse — dort ein entsprechendes Ergebnis zu zeitigen verspricht. (In jede

dieser betriebsorganisatorisch zusammengefassten Pflanzengruppen werden diejenigen Pflanzen eingereiht, die vom Gesichtspunkt der Zusammenstellung der Fruchtfolge einander verhältnismässig leicht ersetzen können.) Im Rahmen dieser Versuche müssten nicht nur Vergleichsversuche *mit verschiedenen Arten, sondern auch mit verschiedenen Sorten derselben Art* durchgeführt werden, ja diese Versuche wären sogar durch *agrotechnische* Versuche zu ergänzen. Obzwar dieser Vorschlag hier nicht ausführlicher behandelt werden soll, möge dennoch erwähnt werden, dass die Versuche unbedingt mit ständigen *agrometeorologischen* Beobachtungen und *Bodenuntersuchungen* verbunden werden müssen. Auf diese Weise werden nach Jahren überaus wertvolle Angaben zur Verfügung stehen, auf Grund deren man viel genauer und gewisser wird feststellen können, was für Erfolg dem Anbau der einzelnen Pflanzenarten und -sorten in den verschiedenen Landesteilen beschieden sein wird.

Neben den zielbewussten naturwissenschaftlichen Forschungen kommt aber eine ebenso bedeutende Rolle auch den eingehenden und genauen *Untersuchungen bezüglich der Wirtschaftlichkeit* zu. Eine überaus wichtige Vorbedingung für die richtige regionale Verteilung der Produktion bildet der Ausbau der *ungarischen landwirtschaftlichen Betriebsstatistik*. Diese kann indessen nicht ohne die allgemeine und einwandfreie praktische Durchführung einer auf zeitgemäss entwickelten Methoden beruhenden *Betriebsplanung* und eines *Rechnungswesens* verwirklicht werden. Eine das ganze Land umfassende Planung wird nämlich nur dann imstande sein, eine mit deduktiven Methoden durchgeführte Bewertung der in ihrer Gesamtheit und ihren Wechselwirkungen in Erscheinung tretenden, den Produktionsertrag beeinflussenden, — angenommenerweise — richtig festgestellten Faktoren zu kontrollieren, die Richtigkeit oder die Fehler dieser Bewertung zu erkennen, wenn sie diese im Spiegel zuverlässiger betriebsstatistischer Angaben überprüfen kann.

Es besteht kein Zweifel, dass wenn die Entwicklung der Methoden der landwirtschaftlichen Organisationswissenschaft fortschreitet und auch die übrigen Wissenschaftszweige vollkommeneres Material zur Synthetisierungsarbeit der regionalen Organisation der landwirtschaftlichen Produktion beizustellen imstande sein werden, dieser Umstand an sich sowohl die Ausgestaltung des landwirtschaftlichen Produktionsplanes als auch dessen territoriale Aufschlüsselung in grundlegender Weise verändern wird.

Obleich die bisherigen Untersuchungsergebnisse — wegen der erwähnten Unzulänglichkeiten des verfügbaren Untersuchungsmaterials — nicht als absolut sicher angesehen werden dürfen, so sind sie nach der Meinung des Verfassers immerhin geeignet, die regionale Organisation der Ackerproduktion des Landes um einen bedeutenden Schritt vorwärtszubringen.

Die bisherigen Teilergebnisse dieser Untersuchungen sind bereits in die praktische Arbeit der regionalen Planung einbezogen worden. Die hier beschriebenen Landkarten, welche die durch die natürlichen Faktoren gegebenen

Produktionsmöglichkeiten darstellen, wurden vom Ungarischen Ackerbauministerium zur territorialen Aufschlüsselung des Ackerproduktionsplanes verwendet.

Schliesslich sei noch betont, dass die erzielten Ergebnisse nur auf Grund einer engen Zusammenarbeit mit den auf den Gebieten der verschiedenen Wissenschaftszweige tätigen Forschungsinstitute möglich war. Diese Zusammenarbeit ist die unerlässliche Vorbedingung einer solchen vielschichtigen Untersuchung über die Organisierung der Landwirtschaft.

INVESTIGATIONS IN CONNECTION WITH THE REGIONAL ORGANISATION OF AGRICULTURAL PRODUCTION IN HUNGARY

By I. CSÁKÁNY

Collaborators: A. Kiss, L. Stenczinger, T. Héray, B. Németh

SUMMARY

The first part of an extensive investigation and the results obtained so far, are given below. The whole research is directed towards the preparing of a method, which can be used as a guide in the breaking up and allocation of the national agricultural plan, to ensure the most suitable distribution of the different agricultural enterprises, both nationally and regionally.

The basic factors influencing the regional location of agricultural production can be divided into three groups:

1. Natural environments (soil, climate and relief).
2. Economic conditions (the location of the consumption centres, and industrial plants using agricultural raw material, communication and transport facilities).
3. Requirements of farm management (the ensurance of the use of proper crop rotation, the elimination of the seasonal peaks of labour requirements etc.).

Any correct distribution of the targets set in the agricultural production plan over the various parts of the country must be based upon the careful evaluation of the combined effects of these three groups of influencing factors without, however, losing sight of other circumstances prevailing at the given developmental stage and varying from region to region — such as the state of development of the productive forces, and under the conditions of the people's democracy, the proportion of the area under collective as compared to that under private cultivation, labour conditions etc.

Of the vast and complicated research, the investigations into the influence of natural conditions on the regional distribution of plant production, have just been concluded. These investigations consist of three parts:

A. The elucidation and mapping of natural conditions of the country, i. e. soil and climatic factors (precipitation, temperature, sunshine etc.) and relief.

B. The procuring of a clear picture of the natural environmental requirements of the different native arable crops, their characterization by numerical data, and their comparison with natural environments by mapping.

C. The clarifying and graphic illustration for each crop through the synthesis of B. investigations, as to whether, in grading the various regions according to their suitability to the production of the different crops, they belong to a I., II., III. or sub-grade when the combined influences of the environmental factors are taken into consideration.

To get a clear picture of natural environments the study was started by investigating the soil conditions of the country. The two soil charts of Professor Kreybig were taken as basis, those in the sizes of 1 : 25,000 and 1 : 75,000. To determine the area and location of different soil types with a view to the suitability of crop production, a system of classifications, based on the practical needs of crop production, was worked out in conjunction with other institutes. On this basis a practical soil chart of the whole country was prepared in the size of 1 : 200,000. As this proved too large for the purposes given below it was reduced to the size of 1 : 400,000. For the study of climatic factors cartographs were prepared for the whole country to illustrate the average precipitation for each month and for longer given periods, as well as maps of the

country referring to daily mean temperature, the number of hot days, the dates of first and last frosty days, the number of sunny hours, the relative atmospheric humidity, wind strength, and direction of prevailing winds.

Based on the practical experiences and observations collected from specialist plant-breeders and growers, it was worked out separately for the more important arable crops — and within some of these for a number of varieties with different requirements — what yield might be expected from the above different soil types illustrated on the already mentioned soil charts. It was further defined what quantity of precipitation was necessary during the growing period (or at a given critical period of vegetation) to procure a grade I., II., III., or IV. yield. For crops requiring a higher temperature, the amount of heat needed during the vegetation period for producing one or other of the above grades, was also determined. On the basis of these indexes it was possible to illustrate the requirements of the crops, in conjunction with natural conditions, by means of charts. Thus charts of the country were prepared in the size of 1 : 400,000 for each of the crops studied as follows : a) charts indicating the area and location of soil types suitable for I., II., III. and IV. grades of yields for each individual crop, b) charts indicating the I., II., III., and IV. grade regions of precipitation for each crop. For the crops requiring greater heat, charts were prepared illustrating the different temperature zones.

To determine the combined effects of the two or three natural factors — while considering the order of importance of these, according to the individual plants — indexes were worked out for each crop indicating the soil grades in different parts of the country under combinations of different soil and precipitation conditions, and variations of temperature. On the basis of these summarising data, charts indicating the combined influence of the two or three natural factors in the different areas for each of the crops studied, were prepared by placing the transparent paper maps of the soil grading on top of those illustrating precipitation (and temperature) zones, and illuminating the whole.

To secure the practical application of the charts for the regional planning of production, the material of the charts had to be prepared according to the districts of public administration. It was determined what percentage of arable land belonged to each of the different grades in each administrative district, and according to the average, whether the arable land of the district could be classified into I., II., III., or IV. grade production areas for the given crops. In classifying the different administrative districts — besides taking into account soil, temperature and precipitation — consideration was also given to where and to what degree other factors (relief, water-table, sunshine, period of vegetation, etc.) influence the production of the different plants.

On account of the practical viewpoints of the locational breaking up of the national arable production plan, charts showing the gradings of different varieties of the same species according to district, were combined. Thus charts were prepared indicating the average classification of the arable land of each district for plant production, on the basis of the compound influences of natural conditions, not according to the different varieties, but according to each plant species.

These charts, which summarise the result of the first phase of investigations described in this paper, were prepared for the following 51 arable crops :

Winter wheat, rye, winter barley. — Summer wheat, summer barley, barley for malting, oats. — Rice. — Maize, maize of short period of vegetation for catch crop, potatoes, sunflower, poppy-seed, tobacco, water melon, sugar melon, tomatoes, cucumber, onions. — Sugar-beet, fodder-beet, castor oil, cotton, Sorghum for brooms, red-pepper, *Taraxacum kok-saghyz*, cabbage, carrots and parsley, sugar-corn. — Lucerne, clover, sanfion, sweet clover. — Silo-maize, green-maize, millet, *Setaria viridis*. — Peas, beans, lentils, sweet yellow-lupins, sweet white-lupins, soya beans, hairy vetch for seed, summer vetch for seed, Hungarian vetch for seed. — Rape, incarnation clover for seed, fibre flax, oil flax, hemp. (The groups used above were prepared according to the suitability of the different plants for their places in farm rotation.)

Partial results of this stage of the investigations are being used in the practical work of regional planning. The charts were also used by the Ministry of Agriculture in the regional breaking up of the national arable production plan.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОВЕДЕННЫЕ В СВЯЗИ С ОБЛАСТНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

И. Чакань

Сотрудники: А. Кишш, Л. Штенцингер, Т. Геран, Б. Немет

Институт с-х организации, Будапешт

Резюме

В статье излагается проведенная первая фаза и достигнутые до сих пор результаты обширного исследования. Эти исследования всецело направлены на разработку метода, на основании которого предоставлялась бы возможность разбить плановые задачи по государственному сельскохозяйственному производству на различные области страны таким образом, чтобы производство велось в государственном областном распределении, являющемся самым целесообразным с точки зрения всего народного хозяйства, а внутри отдельных областей в наилучших пропорциях.

Основные факторы, влияющие на территориальное распределение сельскохозяйственного производства относимы в три группы:

1. естественные условия (почва, климат, рельеф),
2. экономические условия (Размещение потребительских и промышленных центров, обрабатывающих сельскохозяйственные продукты, также как и условия движения и транспорта),
3. Внутрихозяйственные-организационные требования (правильный севооборот, преодоление сезонного накопления работ и т. д.).

На основании обсуждения совокупности факторов этих трех групп следует выработать правильное распределение плановые задач государственного сельскохозяйственного производства на отдельные области страны, причем отдельно по областям необходимо учитывать также и другие обстоятельства, имеющие место в данных фазах развития, как, например, развитие производственных сил, соотношение земельных площадей социалистических и единоличных хозяйств в условиях народной демократии, условия рабочей силы и т. д.

В рамках этой чрезвычайно обширной и сложной исследовательской задачи до сих пор проведены исследования, направленные на изучение влияния естественных условий на территориальное расположение полевых культур. Эти исследования распределяются на три части:

А) выяснение и картографирование естественных условий, а именно условий почвы и климата (атмосферные осадки, температура, солнечный свет и т. д.) и рельефных условий страны;

Б) выяснение требований, предъявляемых отдельными отечественными полевыми растениями к отдельным естественным факторам, характеристика этих требований численными данными и их сопоставление путем картографирования естественных условий;

В) выяснение путем синтеза результатов исследований, приведенных под пунктами А) и Б) и изображение на картах отдельно по растениям того вопроса, являются ли различные области страны, на основании совокупного обсуждения естественных факторов, для отдельных полевых растений местом производства I., II., III., или еще более слабого порядка.

Для выяснения естественных условий сперва были разработаны условия почвы страны. Основой этому служила подробная почвенная карта Крейбига масштабом в 1 : 25,000 и 1 : 75,000. В целях определения расположения и территориального распространения различных с точки зрения полевого производства видов почвы, авторы выработали в сотрудничестве с другими институтами систему типов почв, основанную на опыте. На этой основе они изготовили практическую карту почвы страны, размером в 1 : 200,000, которую они уменьшили на размер в 1 : 400,000, так как для нижеприведенных данных исследований этот размер оказался самым подходящим. В целях выяснения климатических условий страны была изготовлена государственная карта, изображающая среднее количество атмосферных осадков в разные месяцы года и в период нескольких месяцев, а также карты с нанесением на них средней дневной температуры, числа жарких дней, времени первого и последнего морозного дня, часов солнечного света, относительной влаги воздуха, силы ветра и направления господствующего ветра.

На основании практических данных и данных наблюдений, собранных специалистами по полевым культурам и облагораживанию растений, было разработано отдельно для более важных полевых растений, а среди них даже для отдельных типов

сортов с различными требованиями, какую урожайность и по какому порядку они способны давать на отдельных видах почвы, приведенных на упомянутой эмпирической карте. Далее было установлено и то, какое количество атмосферных осадков считается достаточным в период произрастания растений и их критического месяца для достижения урожайности I., II., III., и IV. порядка. Относительно растений, требующих тепла они провели расчеты по определению того количества тепла, которого растения требуют в период их произрастания для достижения урожайности I., II., III., и IV. порядка. На основании этих данных было проведено путем соответствующего картографирования сопоставление требований растений к естественным данным. Таким образом авторы изготовили в отношении каждого из исследованных растений следующие государственные карты в масштабе 1:400,000: карты, изображающие участки почвы, пригодные для возделывания отдельных растений с урожайностью I., II., III. и IV. порядка, б) карты, на которых приведены зоны атмосферных осадков I., II., III. и IV. порядка для отдельных растений. Были изготовлены кроме того, карты, для растений, требующих много тепла, изображающие зоны температуры различной величины.

Для определения совокупности двух или же трех факторов — исходя из порядка важности естественных факторов для отдельных растений — авторы разработали соответствующие величины для каждого растения, обозначающие квалификацию пашен в различных местах страны в случае комбинаций различных почвенных, осадочных и температурных условий. На основании разработанных таким способом оценочных величин были изготовлены отдельно для каждого исследованного растения карты, изображающие совокупность двух или же трех естественных факторов по площадям территории, таким образом, что карты, на которых приведена оценка почвенных разностей и зоны атмосферных осадков (и температуры), изготовленные на кальке, разместились друг на друга и просвечились.

В целях лучшего использования результатов исследований в практической организации областей, авторы разработали материал карт, расчленяя его на административные единицы. В отдельных районах они установили процентное распределение посевных площадей, квалифицированных с различной оценкой, и поскольку в соответствии с этим данные посевные площади квалифицируются в средней оценке как места I., II., III., или IV. порядка для возделывания отдельных растений. При оценке районов, они учли отдельно, на каких местах и в какой степени влияют — кроме атмосферных осадков, и температуры — также и другие естественные условия (рельеф, грунтовая вода, солнечный свет, продолжительность времени произрастания и т. д.) на возможности возделывания отдельных растений.

Из-за практических соображений разбивки государственного полевого производственного плана по областям, авторы сводили в одну карту такие карты, на которых приведены типы сортов, принадлежащие к одному и тому же виду, получив таким образом карты, изображающие на основе совместного взвешивания естественных условий не по отдельным типам сортов, а уже по видам растений, к какому месту производства какого порядка квалифицируются посевные площади районов для отдельных растений.

Эти карты, содержащие итоги описанной в данной статье фазы исследований, изготовлены для 51 вида полевых растений, а именно:

Озимая пшеница, рожь, озимый ячмень. Яровая пшеница, яровой ячмень, пивоваренный ячмень, овес. Рис. Кукуруза, 100 дневная кукуруза второго посева, картофель, подсолнечник, мак, табак, арбуз, сахарная дыня, помидоры, огурцы, лук. Сахарная свекла, кормовая свекла, клешевина, хлопчатник, сорго в метелках, острый перец, коксагыз, капуста, овощные корнеплоды, сладкий перец. Люцерна, красный клевер, эсперцет, донник. Кукуруза для силоса, щетинник, просо и могар второго посева. Горох, боб, чечевица, желтый люпин, белый люпин, соя, семенной мохатый горошек, семенной венгерский горошек, семенной яровой горошек. Рапс, семенной малиновый клевер, лен-долгунец, масличный лен, волокнистая конопля. (Растения приведены в порядке производственных групп растений).

Частичные результаты исследований, достигнутые авторами до сих пор, применяются уже в практической работе областного планирования. Карты использовались Министерством земледелия при разбивке государственного полевого производственного плана по областям.

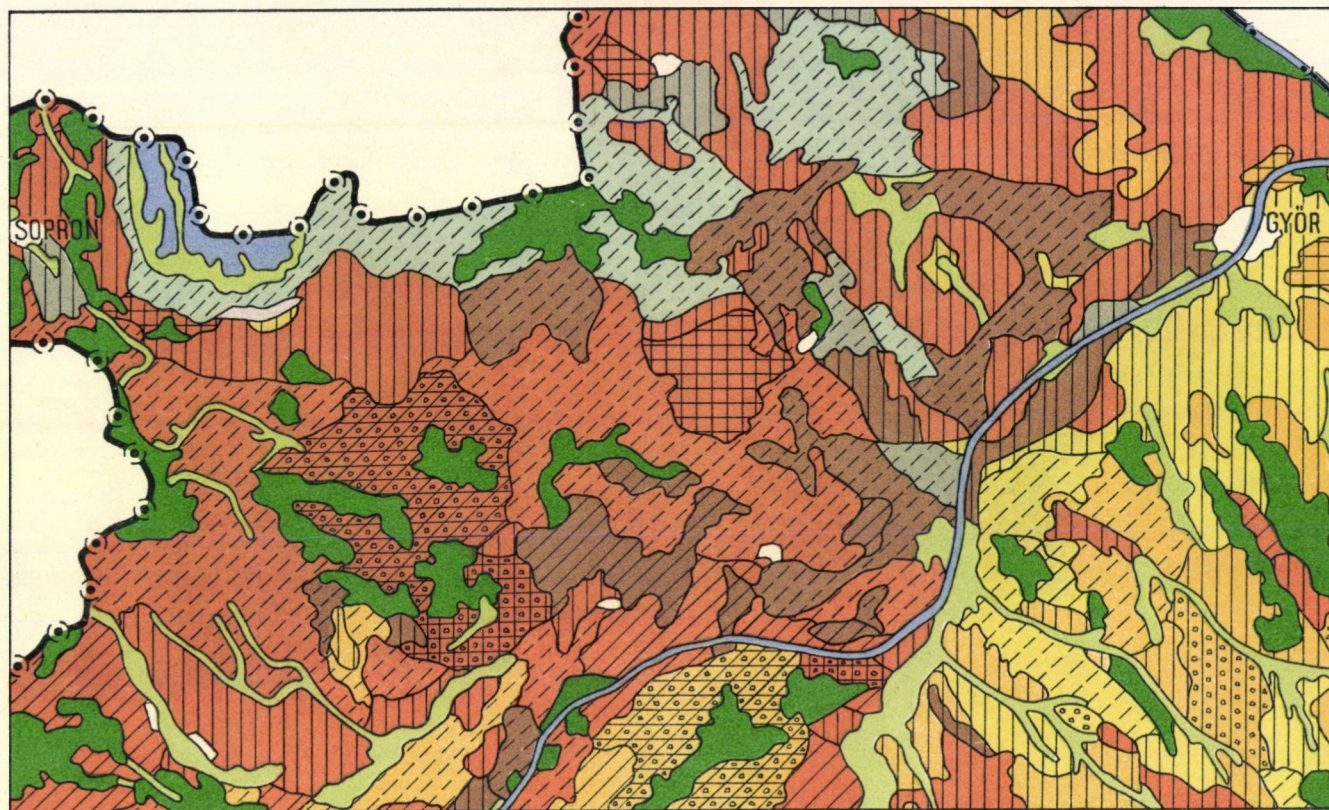
A kiadásért felel : Mestyán János

Műszaki felelős : Farkas Sándor

Kézirat beérkezett : 1953. II. 10. Terjedelem : $11\frac{3}{4}$ (A/5) ív + 9 melléklet, 38 ábra.

Akadémiai nyomda, Gerlóczy-utca 2. — 23124/53 — Felelős vezető : ifj. Puskás Ferenc

Karte Nr. 1
Ausschnitt aus der
landwirtschaftlichen Bodenkarte Ungarns

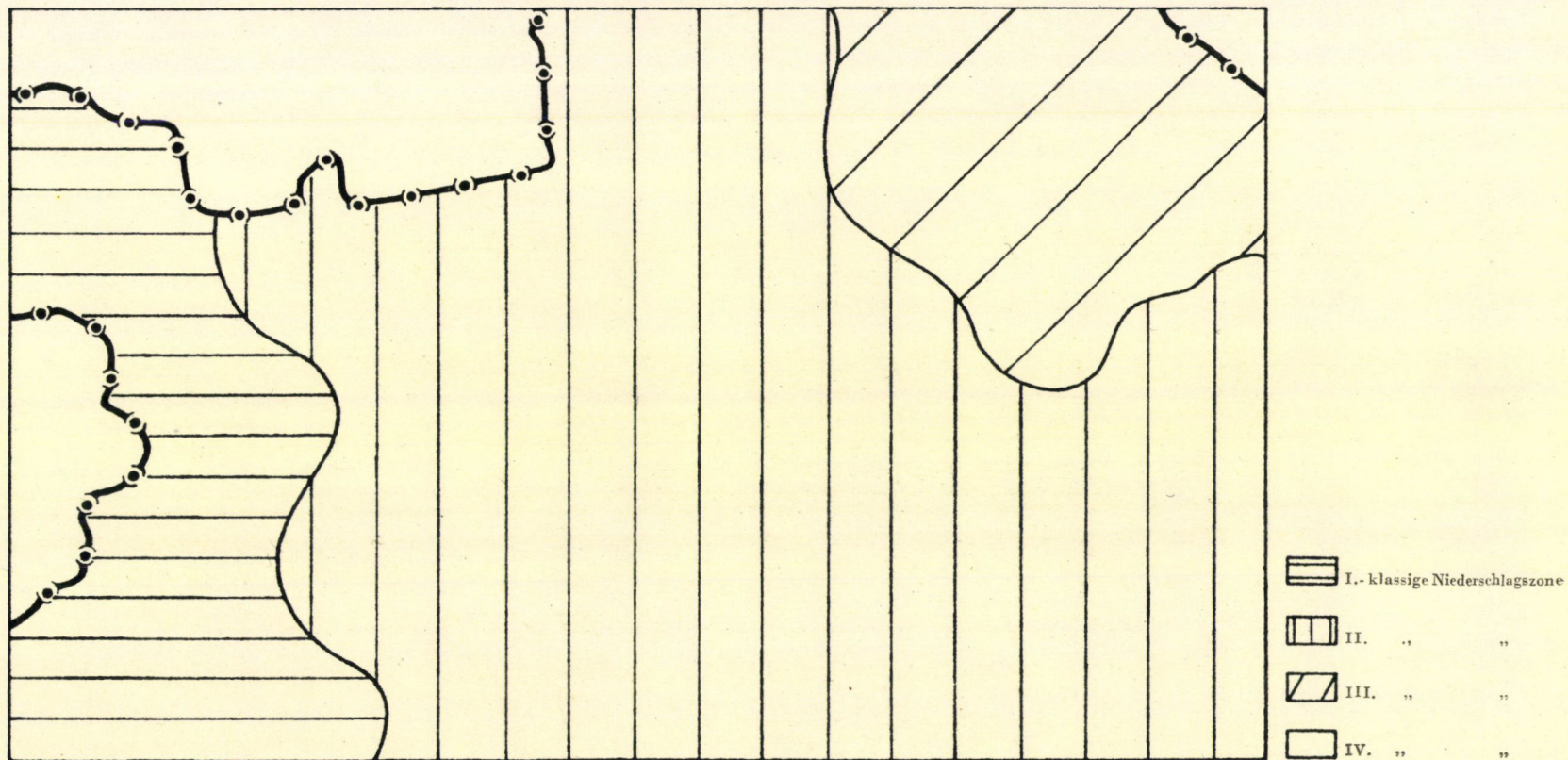


- leichter, nährstoffarmer Sandboden
- humushaltiger Sandboden und sandiger Lehm Boden
- milder Lehm Boden
- schwerer Lehm Boden
- Tonboden
- Humusboden (rein und gemengt)
- Szikboden für landwirtschaftl. Kultur geeignet
- Szikboden für landwirtschaftl. Kultur ungeeignet
- zeitweilig überflutetes Gelände
- Wald
- Flüsse, Seen
- kalkige oder neutrale Böden
- schwach saure Böden
- stark saure Böden
- dünne Anbauschicht
- steiniges, schotteriges Gebiet

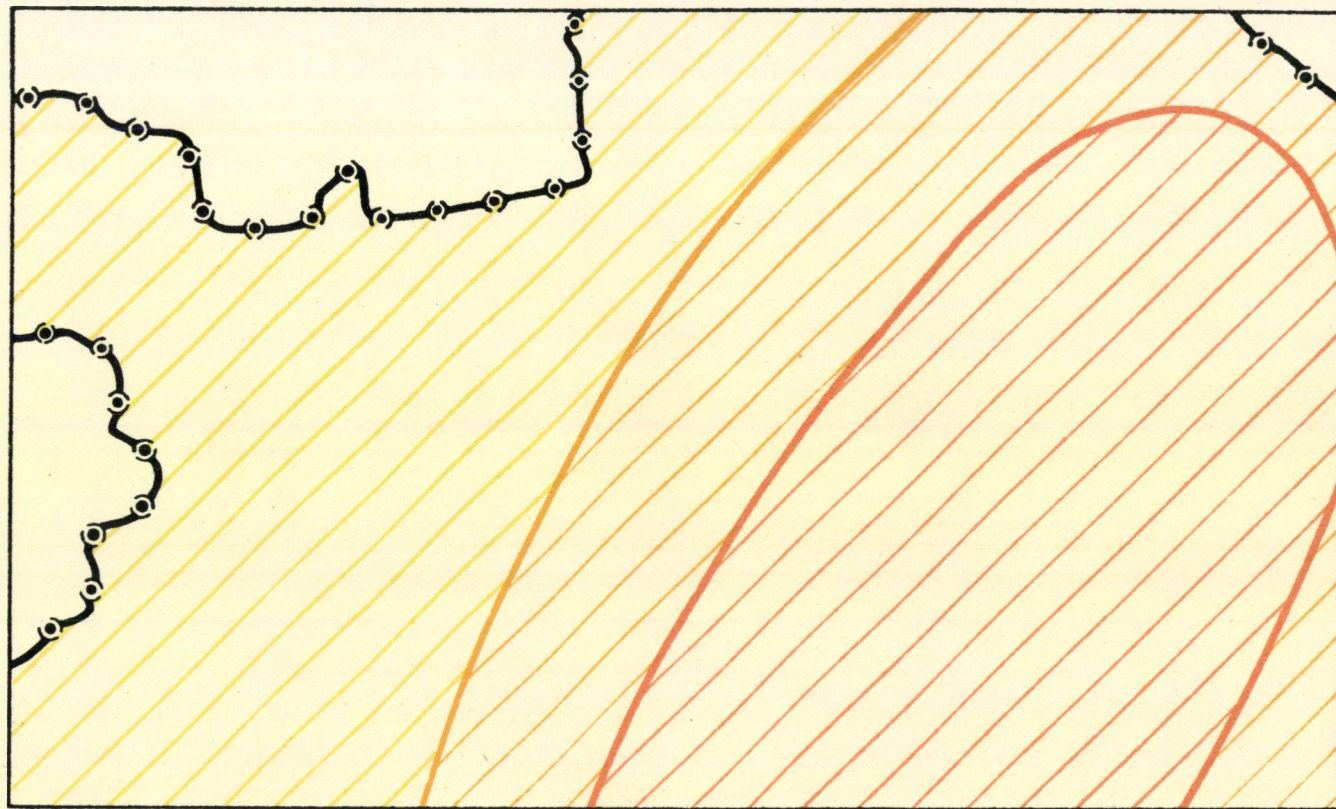
Karte Nr. 2
Die Bewertung der Bodenarten
nach ihrer Eignung zum Anbau der frühreifenden Sonnenblumensorten



Karte Nr. 3
Die Niederschlagszonen
 der frühreifenden Sonnenblumensorten

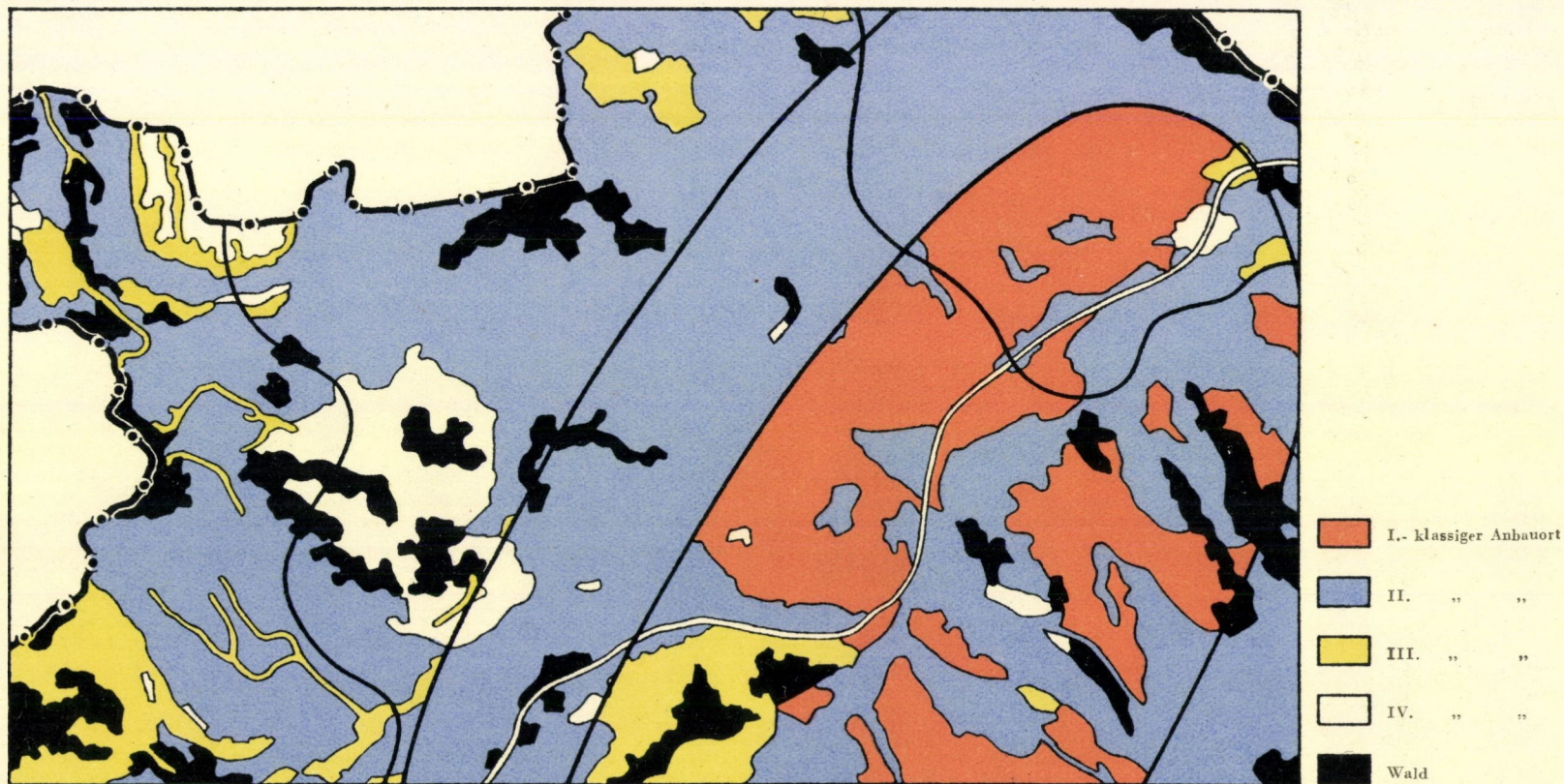


Karte Nr. 4
Die Temperaturzonen
 der frühreifenden Sonnenblumensorten

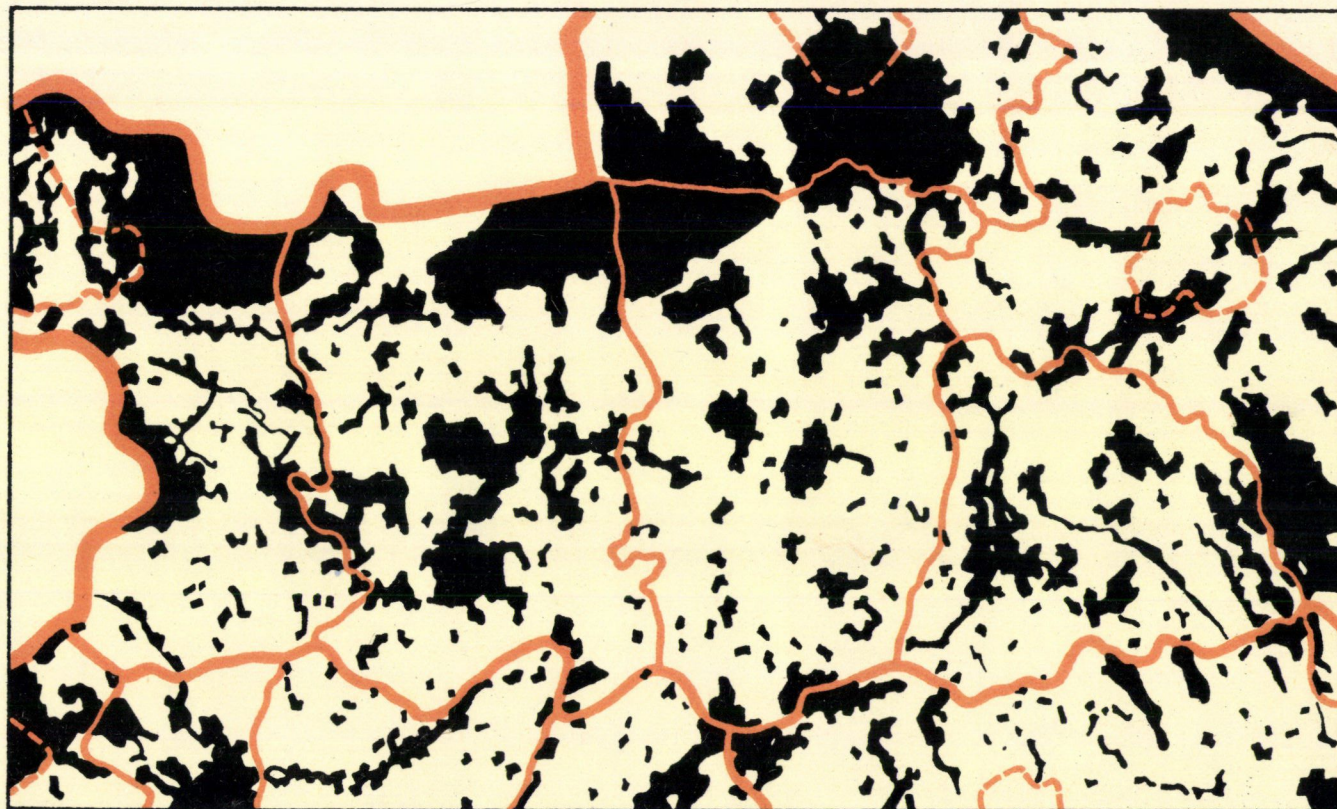






- | | |
|--|-------------------------------|
| | I.- klassische Temperaturzone |
| | II. " " |
| | III. " " |
| | IV. " " |

Karte Nr. 5
Die Anbaumöglichkeiten
 der frühreifenden Sonnenblumensorten
 auf Grund der komplexen Bewertung der Boden-, Niederschlags- und Temperaturverhältnisse



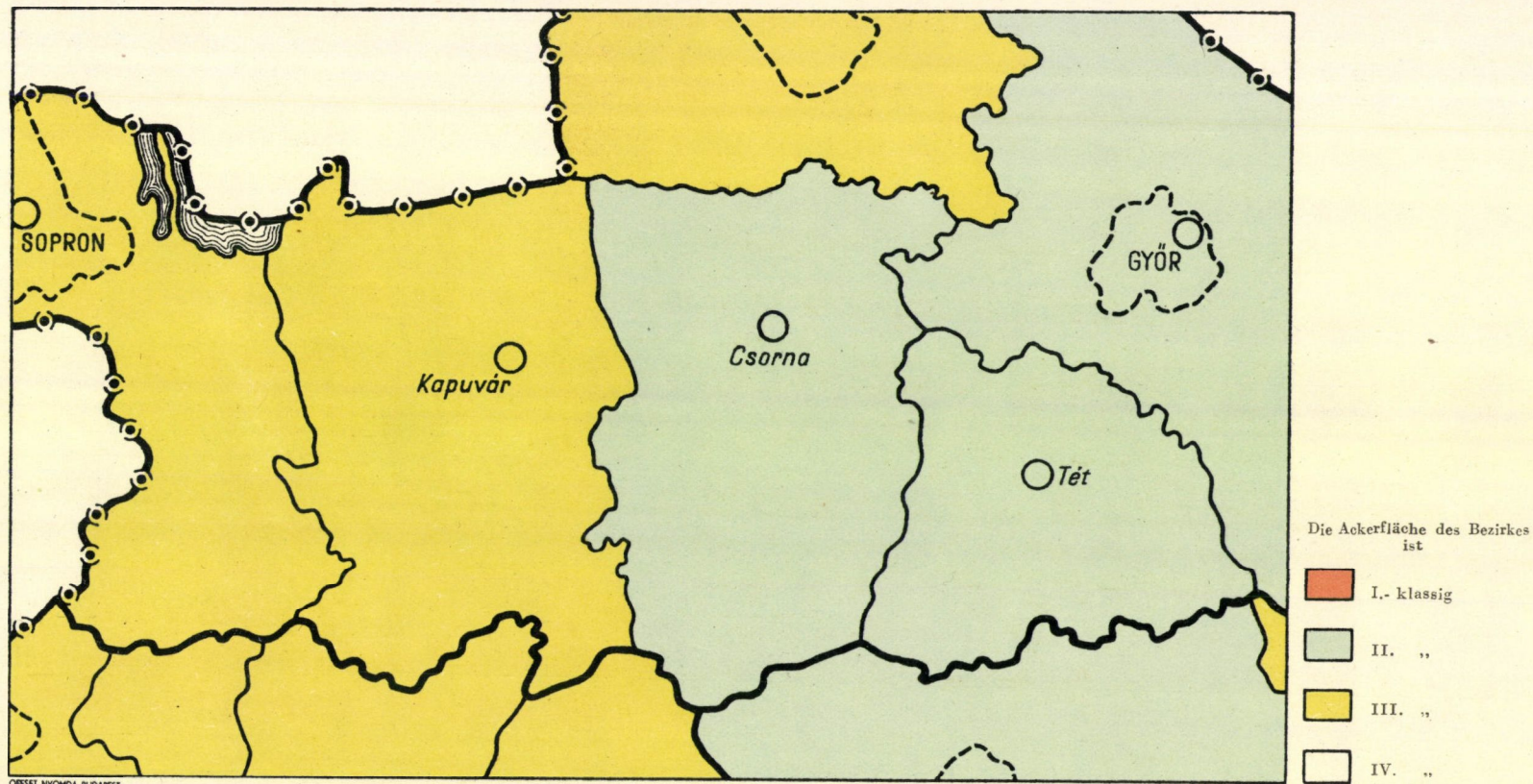
Karte Nr. 6
Kulturarten



-  Acker
-  übriges Gebiet
-  Komitatsgrenze
-  Bezirksgrenze

Karte Nr. 7

Die Anbaumöglichkeiten der frühreifenden Sonnenblumensorten auf Grund der natürlichen Gegebenheiten
Bezirksthroughschnittswerte



Les Acta Agronomica
mémoires du domaine.

Les Acta Agronomica paraient sous forme de fascicules qui
volume.

On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction, et
à l'adresse suivante :

*Acta Agronomica,
Budapest, 62, Postafiók 440.*

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement annuel est de 110 forints (\$ 6.50) par
On peut s'abonner à l'Entreprise du Commerce Extérieur des Livres et
Budapest, VI., Sztálin-út 21. Compte-courant No. 45-790-057-50-032)
tous les représentants ou dépositaires.

The Acta Agronomica publish papers on agronomical subjects,
English and German.

The Acta Agronomica appear in parts of various size, making up
Manuscripts should be typed and addressed to :

*Acta Agronomica,
Budapest, 62, Postafiók 440.*

Correspondence with the editors or publishers should be sent

The rate of subscription to the Acta Agronomica is 110 forint
Orders, may be placed with »Kultúra« Foreign Trade Company for Bo
(Budapest, VI., Sztálin-út 21. Account No. 45-790-057-50-032) or
abroad.

Die Acta Agronomica veröffentlichen Abhandlungen aus dem
mischen Wissenschaften in russischer, französischer, englischer und de

Die Acta Agronomica erscheinen in Heften wechselnden Umfa
bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind, mit
an folgende Adresse zu senden :

*Acta Agronomica,
Budapest, 62, Postafiók 440.*

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Redaktion und
Korrespondenz, zu richten.

Abonnementspreis pro Band 110 forint (\$ 6.50). Bestellbar bei dem
Aussenhandels-Unternehmen »Kultúra« (Budapest, VI., Sztálin-út 21
790-057-50-032) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissio

INDEX

З. Бейтеш: Методические вопросы селекции люцерны 1 — Z. Bőjtös: Zur Methodik der Luzernenzüchtung	1
T. Jermy: Über einige Raupenfliegen der <i>Hyphantria cunea</i> Drury — Т. Е р м и: О некоторых мухах-тахинах (Tachinidae) паразитах <i>Hyphantria cunea</i> Drury...	25
Т. Е р м и: Вредные совки Венгрии (Наблюдения гг. 1948—1950) — T. Jermy: Die schädlichen Erdräupen in Ungarn. Beobachtungen in den Jahren 1948—50	35
B. Husz: Über die Colletotrichum-Welkekrankheit der Kartoffel in Ungarn — Б. Хус: Болезнь картофеля Colletotrichum в Венгрии	57
G. Reichart: Contribution à l'étude de la biologie du bupreste bronzé (perotis lugubris F.) — Г. Рейхарт: Данные по биологии бронзовика Perotis lugubris F.	71
G. Reichart: Contributions to the Biology of Capnodis Tenebrionis — Данные по биологии черной чернозлатки (Capnodis tenebrionis).	89
I. Csákány unter Mitarbeit von A. Kiss, L. Stenczinger, T. Héray und B. Németh: Forschungen im Zusammenhang mit der Rayonierung der landwirtschaftlichen Produktion in Ungarn — И. Чакань, соотрудники: А. Кишш, Л. Штенцингер, Т. Герай и Б. Немет: Проведенные исследования в связи с областной организацией сельскохозяйственного производства	107

ACTA AGRONOMICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM
HUNGARICAE

ADIUVANTIBUS

Z. FEKETE, B. GYÓRFFY, A. HORN. I. OKÁLYI, K. PÁTER
I. RÁZSÓ, K. SEDLMAYR, G. UBRIZSY, I. VÁGSÉLYEI

REDIGIT

A. SOMOS

TOMUS III

FASCICULUS 3



MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
BUDAPEST, 1953

ACTA AGR. HUNG.

ACTA AGRONOMICA

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA AGRÁRTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST, V., ALKOTMÁNY-U, 21

Az Acta Agronomica orosz, francia, angol és német nyelven közöl értekezéseket az agrártudomány tárgyköréből.

Az Acta Agronomica változó terjedelmű füzetekben jelenik meg több füzet alkot egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok, géppel írva, a következő címre küldendők:

*Acta Agronomica,
Budapest, 62, Postafiók 440.*

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Az Acta Agronomica előfizetési ára kötetenként belföldre 80 Ft, külföldre 110 Ft. Megrendelhető a belföld számára az Akadémiai Kiadónál (Budapest, V., Alkotmány-utca 21. Bankszámla 04—878—111—48), a külföld számára pedig a »Kultúra« Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest, VI. Sztálin-út 21. Bankszámla: 45-790-057-50-032.), vagy külföldi képviselőinél és bizományosainál.

»Acta Agronomica« публикует трактаты из области сельскохозяйственных наук на русском, французском, английском и немецком языках.

»Acta Agronomica« выходит отдельными выпусками разного объема. Несколько выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи (в напечатанном на машинке виде) следует направлять по адресу:

*Acta Agronomica,
Budapest, 62, Postafiók 440.*

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации.

Подписная цена »Acta Agronomica« — 110 форинтов за том. Заказы в стране принимает *Akadémiai Kiadó* (Budapest, V., Alkotmány-utca 21. Текущий счет № 04-878-111-48), а для заграницы, предприятие по внешней торговле книг и газет »Kultúra« (Budapest, VI., Sztálin-út. 21. Текущий счет № 45-790-057-50-032) или его заграничные представительства и уполномоченные.

DIE BIOLOGISCHE AUFSCHLIESSUNG UND PRAKTISCHE ANWENDUNG VON MINERALISCHEN ROHPHOSPHATEN

Von

L. KREYBIG

Korr. Mitglied der Ungarischen Akademie der Wissenschaften

Vorgetragen am 18. Dezember 1952

in der Agrarwissenschaftlichen Abteilung der Ungarischen Akademie der Wissenschaften,
Budapest*

Über die im Laufe der Vergärung, Reifung und Lagerung des Stalldüngers vor sich gehende Aufschliessung des Knochenmehls und des phosphoritartigen rohen Mineralphosphats (Marke Gafsa), sowie über die Untersuchungen und Versuche, die im Zusammenhang damit in den Lehrwirtschaften der Budapester, Keszthelyer und Debrecener Agrarwissenschaftlichen Universitäten durchgeführt wurden, ist an dieser Stelle bereits ausführlich berichtet worden [1].

Die in diesem Themakreis weitergeführten Untersuchungen und Versuche sowie auch ihre praktischen Anwendungen zeitigten überall, *wo die Vergärung des Rohphosphat enthaltenden Düngers sachgemäss durchgeführt wurde*, entsprechende, stellenweise sogar überraschend günstige und hervorragende Ergebnisse. Hierbei stellte es sich jedoch heraus, dass die angestrebten Resultate bzw. eine bessere Qualität nur dann erreicht werden können, wenn die Düngervergärung von eigens hiefür ausgebildeten Düngergärungsmeistern geleitet wird. Die Richtigkeit dieses Satzes wird in Ungarn auf Schritt und Tritt bewiesen, da man Jahr für Jahr immer wieder feststellen kann, *dass die Ernte vor allem in jenen Betriebseinheiten den Landesdurchschnitt übertrifft (oft sogar um 200%), wo die Behandlung, Vergärung, Reifung und Anwendung des Stalldüngers sachgemäss erfolgt. Die Erfüllung dieser Bedingung ist eine der grundlegenden und zentralen Aufgaben der Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit und der sozialistischen landwirtschaftlichen Produktion.*

Die praktische Verwirklichung aller dieser Aufgaben erfordert die Erfüllung folgender Bedingungen.

1. In dem aus dem Stall herauskommenden Rohdünger hat das Verhältnis zwischen dem Stroh und den Exkrementen guter Qualität ungefähr 1 : 10 zu sein und die Rohphosphatgabe je Stück Grossvieh täglich zumindest ein halbes Kilogramm, d. h. rund 2% der täglichen Düngermenge zu betragen. Die Erfüllung dieser Bedingungen gewährleistet in grundlegender Weise die Bildung der zu einer nutzbringenden Vergärung notwendigen organischen und mineralischen Nährstoffe für die an diesem Prozess teilnehmenden Mikro-

* Der Schriftleitung in erweiterter Form zugegangen am 20. Februar 1953.

organismen. Besonders wichtig ist es, dass das Stroh im Laufe der Düngerbehandlung im Stalle in genügend feuchtem Zustand — mit flüssigen Exkrementen durchtränkt —, also mit einem leicht verwertbaren Stickstoffgehalt an den Ort der Vergärung gelange.

Im Falle, wenn das Verhältnis zwischen Stroh und Exkrementen kleiner als 1:10 ist, also eine allzu grosse Strohmenge und wenig Stickstoff oder Exkremente von schlechter Qualität im rohen Stalldünger sind und dieser mit Phosphorsäure vergoren wird, ist es unumgänglich notwendig, zur Ausschaltung der eventuellen Pentosanwirkung, die infolge des im Vergleich zum Stickstoff allzu reichlichen Phosphorsäuregehaltes entsteht, auf den gedüngten Gebieten ausser dem Stallmist auch eine entsprechende Menge von Stickstoffkünstdünger anzuwenden.

So betrug z. B. in der Wirtschaft Herceghalom (Kom. Fejér) im Jahre 1951 der Ertrag an Rübensamen auf einem Gebiet, das mit einem mit Phosphorsäure vergorenem, eine allzu grosse Menge Stroh enthaltendem Stallmist gedüngt wurde, 800 kg je kat. Joch (1 ha = 1,7 kat. Joch), auf dem Kontrollfeld 808 kg, während er bei Anwendung eines ohne Phosphorsäure vergorenen, grossbetrieblich hergestellten Düngers 942 kg ausmachte. Die Zugabe von Phosphorsäure bei der Vergärung des Düngers zeitigte also in diesem Fall einen Minderertrag von 142 kg/kat. Joch. Dieses unerwartete Resultat wurde offenbar durch die stärkere Pentosanwirkung hervorgerufen, was durch folgenden Versuch geprüft wurde: auf demselben Versuchsgebiet wurde nach dem Rübensamen Weizen angebaut, wobei dieser mit 50 kg Péter Salz (salpetersaures Ammonium mit 50% kohlsaurem Kalk) je kat. Joch gedüngt wurde. Das Ergebnis zeigt die Tabelle I.

Tabelle I.

Kontrolle	1122 kg	
Mit Phosphorsäure vergoren	1387 kg	Mehrertrag 265 kg
Ohne Phosphorsäure vergoren	1264 kg	Mehrertrag 142 kg

Es ist also ersichtlich, dass die Stickstoffgabe die Wirkung der im Dünger enthaltenen Phosphorsäure um 265 kg je kat. Joch erhöhte. Auf diese Frage soll auch noch bei der Behandlung der biologischen Aufschliessung der Rohphosphate zurückgekommen werden.

2. Auf dem Orte der Düngervergärung, Reifung und Lagerung muss täglich je Quadratmeter etwa 250—300 kg Rohstalldünger gestapelt werden, was im grossen und ganzen der Stapelung einer täglich von 10 Stück Grossvieh abgegebenen Stalldüngermenge auf einem Quadratmeter entspricht. Die tägliche, ständig wirkende, richtig festgestellte Belastung gewährleistet nämlich nach den

bisherigen Versuchsangaben die sozusagen automatische Ausbildung und Regulierung der im Dünger wünschenswerten aeroben und anaeroben Vergärungsbedingungen, sowie der günstigen Temperaturverhältnisse, und macht das früher notwendige und nur mit grossen Schwierigkeiten praktisch wirksam durchführbare ständige Festtreten überflüssig. Durch dieses Festtreten konnten übrigens nur ganz vereinzelt diejenigen Verhältnisse sichergestellt werden, die zur Vergärung unbedingt notwendig sind.

Die neuesten Versuchsergebnisse des Verfassers — über die in einer gesonderten Arbeit berichtet werden soll — weisen darauf hin, dass mit dem hier vorgeschlagenen grossbetrieblichen Düngervergärungsverfahren in den sich entwickelnden Gasen Ammoniak überhaupt nicht (oder höchstens in Spuren) nachgewiesen werden konnte, während ihr Schwefelwasserstoffgehalt allmählich stark zunahm. Die Zersetzung des Eiweisses kam also erst in einer späteren Vergärungsperiode stärker zur Wirkung. Diese Frage soll in der Zukunft noch ausführlicher untersucht werden.

In der Sowjetunion hat neuestens *Mamtschenkow* gleichfalls nachgewiesen, dass im Laufe der richtig geleiteten Düngervergärung die Stickstoffverluste bei Anwendung von Phosphoritmehl aufhörten und dass die Menge des im Dünger angereicherten Stickstoffes sich um etwa 18% erhöhte [2].

3. Aus den früheren Beobachtungen des Verfassers wurde auch festgestellt, dass sich bessere Ergebnisse erzielen lassen, wenn der Dünger bei der Ausfuhr auf die Felder bereits entsprechend abgekühlt ist. Ein Beweis für die Richtigkeit dieser Feststellung wurde seither bereits an mehreren Orten erbracht, doch wäre es wünschenswert, dies auch durch objektive Versuche zu überprüfen, wozu leider bisher keine Gelegenheit bestand.

Im allgemeinen sollte der Grundsatz gelten, dass der Stallmist erst dann auf das Feld ausgeführt werden dürfe, wenn seine Temperatur bereits auf höchstens 40° C gesunken ist.

4. Eine weitere unumgängliche Vorbedingung für die Wirksamkeit des Stalldüngers ist *die richtige Agrotechnik bei seiner Unterbringung*. In dieser Hinsicht wurden bisher besonders in zwei Beziehungen Richtlinien angegeben, nämlich dass der Dünger 1. auf lockereren Böden in roherem Zustand und tieferer Unterbringung und 2. auf schweren Tonböden in reiferem Zustand und mehr oberflächlich zur Anwendung gelange.

Obzwar diese beiden Feststellungen noch heute im wesentlichen als Richtlinien Gültigkeit besitzen, so ist es gegenwärtig auf Grund der durch die Bodenbiologie gewährten wissenschaftlichen Erkenntnisse bereits möglich, sich in Fragen der Düngieranwendung auf objektivere Grundlagen zu stellen. Auch in dieser Hinsicht sind die Lehren von *Williams* [3] als grundlegend zu betrachten, nach denen nämlich die Anwendung des Düngers hauptsächlich *durch die Regulierung der durch die lokalen Verhältnisse und Gegebenheiten bedingten Vergärungsverhältnisse, wissentlich, entsprechend den gewünschten*

Vergärungsergebnissen organisiert werden muss. Dabei stellen aber eben die bestehenden Witterungs- und Bodenverhältnisse, die Ansprüche der anzubauenden Pflanze, die Anbauweise und die Tiefe der Unterbringung jene entscheidenden Faktoren dar, durch welche die erforderlichen aeroben und anaeroben Vergärungsverhältnisse im Boden beeinflusst werden können. Demgemäss kann es also vorkommen, dass in dem einen Fall selbst auf leichtem Sandboden der reife Dünger bei oberflächlicher Unterbringung, in einem anderen Fall selbst auf sehr schwerem Tonboden eine tiefere Unterbringung und eine Anwendung von nicht genügend verrottetem Dünger zu einem eventuell früheren oder späteren Zeitpunkt erforderlich sein wird.

5. Ein grosser praktischer Vorteil der Düngervergärung mit Rohphosphat besteht weiters darin, dass die Anwendung von Phosphorkunstdünger als Grunddünger nach den bisherigen Versuchen und praktischen Beobachtungen zumindest für 3—4 Jahre überflüssig ist.

Um dies an Hand von genauen Angaben festzustellen, wurden in Martonvásár und Debrecen Dauerversuche ausgeführt, die zu folgenden Resultaten führten :

Tabelle II.

I. Versuche in Martonvásár: (Parzellengrösse 266 Quadratklafter, 200 q Stalldünger auf 1 kat. Joch) Verwendeter Dünger:	Versuchspflanze und Ergebnis je kat. Joch		
	1950 Gerste	1951 Erbse	1952 Weizen
Stalldünger ohne Phosphorsäure unter Betonplatten vergoren	600 kg	1162 kg	1560 kg
Stalldünger mit 2% Superphosphat unter Betonplatten vergoren	688 kg	1243 kg	1560 kg
Stalldünger mit 1% Rohphosphat unter Betonplatten vergoren	994 kg	1543 kg	1660 kg
Stalldünger ohne Phosphorsäure unter Bretterbeschwerung	500 kg	1322 kg	1560 kg
Stalldünger mit 2% Superphosphat ohne Beschwerung vergoren	566 kg	1313 kg	1164 kg
Stalldünger mit 2% Superphosphat festgetreten.....	720 kg	1023 kg	990 kg
II. Versuche in Debrecen: (Parzellengrösse 100 Quadratmeter)	1950 Hanf	1951 Süsslupine	1952 Weizen
Stalldünger ohne Phosphorsäure	2756 kg	358 kg	949 kg
Stalldünger mit 2% Superphosphat vergoren	2620 kg	331 kg	935 kg
Ungedüngt	2420 kg	295 kg	920 kg
Stalldünger mit 4% Superphosphat vergoren	3820 kg	388 kg	978 kg
Stalldünger mit 2% Rohphosphat vergoren	3888 kg	388 kg	1079 kg

Es ist ersichtlich, dass die Wirkung des mit Rohphosphat vergorenen Stalldüngers im Vergleich zu den anderen Vergärungsarten noch im dritten Jahre wahrnehmbar war.

Es muss hier besonders betont werden, dass die *objektive Feststellung des praktischen Nutzens sämtlicher agrotechnischer Verfahren, besonders aber der Stalldüngerqualitäten, nur auf Grund der komplexen Beurteilung der Ernteergebnisse mehrerer Jahre und sämtlicher eine Rolle spielenden Faktoren möglich ist*. Um diese entsprechend bestimmen zu können, bedarf jede wirklich fachgemäss geleitete Wirtschaftseinheit sorgfältig geführter Schlaggrundbücher. Denn nur aus den Angaben dieser Grundbücher ist es möglich, die Eigenschaften und den tatsächlichen Ertrag der einzelnen Schläge festzustellen und je nach den verschiedenen Umständen die beim Anbau der verschiedenen Pflanzen anzuwendende Agrotechnik zu bestimmen.

In den Fragen der Vergärung, Reifung, Lagerung und Anwendung des Stalldüngers steht man natürlich noch zahlreichen offenen Problemen gegenüber, deren Lösung *im Interesse der Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit unbedingt und zumindest so notwendig ist, wie die der Probleme betreffs der Verwendung von Kunstdünger*.

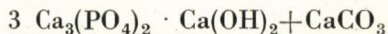
Diese Beweggründe waren es, die den Verfasser zur Fortsetzung der über die Vergärung des Stalldüngers angestellten Untersuchungen auch nach dem Jahre 1949 veranlassten. Die Versuche wurden also im Jahre 1950 — angesichts des Umstandes, dass von den erhältlichen mineralischen Rohphosphaten verschiedene Qualitäten, vor allem aber das phosphoritartige Gafsaphosphat und besonders das aus der Sowjetunion stammende, einen grösseren Phosphorgehalt aufweisende, apatitartige Kolaphosphat zur Verfügung standen — mit diesen Phosphaten durchgeführt, um die Unterschiede festzustellen, welche sich durch ihre Aufschliessung im Laufe der Düngervergärung ergeben, bzw. um die Ersetzbarkeit des phosphoritartigen, hervorragende Ergebnisse zeitigenden Gafsaphosphats durch das apatitartige Kolaphosphat zu untersuchen.

Aus der Analyse der zu den Versuchen zur Verfügung stehenden Rohphosphate ging hervor, dass die Zusammensetzung der zu verschiedenen Zeitpunkten gelieferten Phosphate nicht gleichmässig war, sondern dass diese kleinere Unterschiede aufwiesen. So z. B. schwankte in den über die Gafsaphosphate erhaltenen Analysenergebnissen der Phosphorpentoxydgehalt zwischen 28 und 33%, bei den Kolaphosphaten zwischen 39 und 42%. Die Gafsaphosphate enthielten in jedem Falle auch eine grössere oder kleinere Menge kohlensauren Kalkes, während dieser Bestandteil in den Kolaphosphaten nicht nachweisbar war.

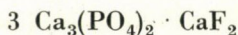
Mit dem Knochenmehl, das ebenfalls zu den Rohphosphaten gezählt werden kann, wurden schon im Jahre 1948 zusammen mit G. L á n g Versuche und Untersuchungen in dieser Richtung durchgeführt [4], aus deren Ergebnissen hervorging, dass die Aufschliessung des Knochenmehls im Laufe der Stalldüngervergärung kräftiger vor sich geht als beim Gafsaphosphat, worüber bereits in der die Ergebnisse des Jahres 1949 behandelnden Arbeit des Verfassers berichtet wurde [1].

Die Gafsaphosphate werden, wie bereits erwähnt, zu den Mineralprodukten des Phosphorits und die Kolaphosphate zu jenen des Apatits gezählt.

Die allgemeine chemische Zusammensetzung des Phosphorits hat die Form von



während die des Apatits durch die Formel



gegeben ist, wobei das CaF_2 teilweise oder gänzlich auch durch CaCl_2 ersetzt sein kann.

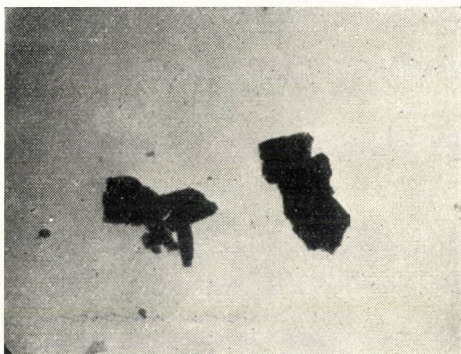
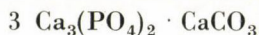


Abb. 1. Kolaphosphatkristalle

Die Formel für die Zusammensetzung des Knochenmehls lautet :



Zur Feststellung des strukturellen Aufbaus des Gafsa- bzw. Kolaphosphats wurde *M. Gerendás*, der damalige Direktor des Elektronenmikroskoplaboratoriums der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, ersucht, diese beiden Phosphate in seinem Laboratorium zu untersuchen. Die in dieser Beziehung gestellten beiden Fragen lauteten : 1. was für Unterschiede bestehen im Aufbau der zwei Phosphate und 2. ob die Behandlung mit Melasse irgendeine sichtbare Wirkung auf die Rohphosphate ausübt? Die erhaltenen Ergebnisse werden laut den Aufnahmen des obigen Laboratoriums, für welche der Verfasser *K. Árkosi* auch an dieser Stelle seinen Dank ausspricht, in den folgenden Abbildungen in ca. 6000facher Vergrößerung gezeigt :

Aus den Aufnahmen stellte der Mineraloge *L. Tokodi* fest, dass während das Kolaphosphat — der Apatit — hexagonal kristallisiert, das Gafsaphosphat



Abb. 2. Kolaphosphatkristalle. Schräg mit Gold bedampft

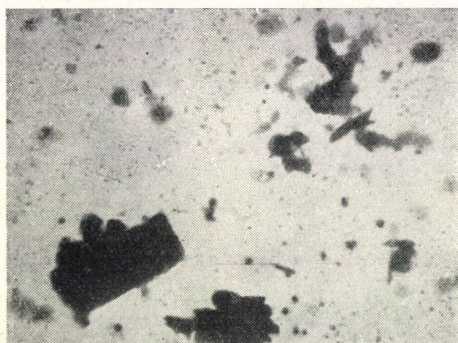


Abb. 3. Kolaphosphatkristalle in Melasse

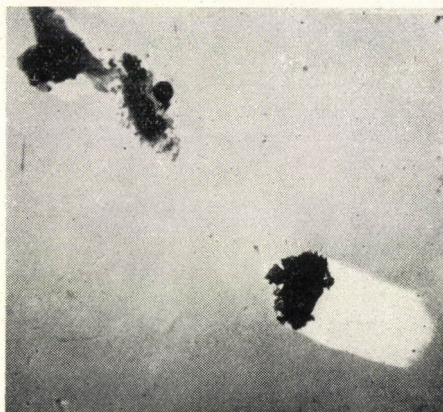


Abb. 4. Kolaphosphatkristalle in Melasse. Schräg mit Gold bedampft

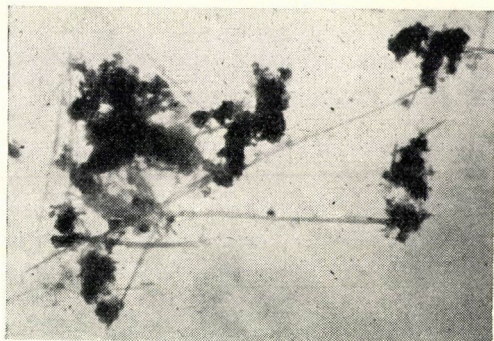


Abb. 5. Gafsaphosphat

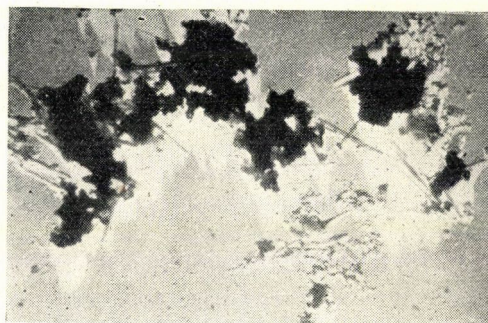


Abb. 6. Gafsaphosphat. Schräg mit Gold bedampft



Abb. 7. Gafsaphosphat in Melasse

— der Phosphorit — amorph ist und nur sporadisch hexagonalen Apatit und einige wenige nicht charakterisierbare nadelartige Kristalle enthält.

Ebenso kann aus den Abbildungen 3 und 4 festgestellt werden, dass die Vermischung mit Melasse im Kolaphosphat eine geringe Korrosionswirkung hervorrief.

Aus den mit Gold tauch bedampften Abbildungen 2, 4, 6 und 8 lässt sich dagegen feststellen, dass beide Rohphosphate von kompakter Konsistenz sind.

Die im Jahre 1950 und 1951 durchgeführten Düngervergärungsversuche und -untersuchungen, die zum Teil auch jetzt noch laufen, wurden in fünf Vergärungskammern folgenderweise vorgenommen.

1. Im Jahre 1950 :

In die *I. Vergärungskammer* gelangte täglich 150 kg sorgfältig vermischter roher Stalldünger, dem — nach Regulierung seines Feuchtigkeitsgehaltes auf

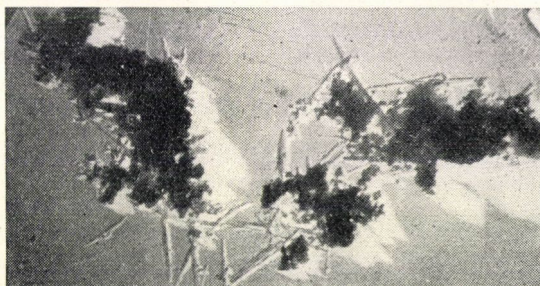


Abb. 8. Gafosphat in Melasse. Schräg mit Gold bedampft

75% — durch Zusetzung von Wasser — täglich 3 kg, also 2% Gafosphat beigemischt wurde.

Der Feuchtigkeitsgehalt wurde derart reguliert, dass im Durchschnitt zweimal wöchentlich rund 50 kg frisch aus dem Stall genommener Rohmist vor seiner Ausbreitung gewogen, an der Sonne getrocknet und dann wieder gewogen wurde ; danach wurde jene Wasser-bzw. Jauchenmenge berechnet, durch deren Zusetzung der Feuchtigkeitsgehalt des Rohdüngers 75% erreichte.

In der *II. Kammer* wurde dasselbe Verfahren angewandt wie in der ersten, mit dem Unterschied, dass an Stelle des Gafosphats Kolaphosphat (dessen Phosphorsäuregehalt 42% betrug) und zur Befeuchtung Wasser herangezogen wurde.

In der *III. Kammer* wurde auf dieselbe Weise vorgegangen wie in der ersten, mit dem Unterschied, dass zur Befeuchtung nicht Wasser, sondern die gleiche Menge Jauche wie in der I. Kammer Wasser genommen wurde. Das Ziel hierbei war festzustellen, ob der grössere Stickstoffgehalt auf die Vergärung eine Wirkung ausübt.

In der *IV. Kammer* gelangte hingegen dieselbe Methode zur Anwendung wie in der zweiten, mit dem Unterschied, dass hier wieder Jauche zur Einstellung des Feuchtigkeitsgehaltes Verwendung fand.

In der *V. Kammer* erfolgte ein Kontrollvergärungsversuch ohne Zugabe von Phosphorsäure.

Die Anordnung der Vergärungskammern in den Versuchen des Jahres 1950 wird in Abb. 9 gezeigt.

Die Temperaturmessungen und übrigen Beobachtungen stimmten sinn- gemäss mit den bereits anlässlich der Versuche der Jahre 1946—1949 beschrie- benen überein [1].

Von grösster Bedeutung war die Feststellung der Löslichkeitsverhältnisse der Gafsa- und der Kolaphosphate, die von *Kornis* und *Sarkadi* mittels einer von ihnen ausgearbeiteten Methode durchgeführt wurde [5].

Aus den allgemein üblichen Düngeruntersuchungsangaben können bei den Analysenergebnissen der verschiedenen Düngersorten nur im Gesamt- phosphorpentoxydgehalt bedeutendere Unterschiede wahrgenommen werden, weshalb *Sarkadi* eine Methode entwickelte, mittels derer sich die Ver- teilung der verschiedenen Phosphorfraktionen im Dünger und im Boden, sowie auch die im pflanzlichen Organismus allgemein vorkommenden Stoffe feststellen liessen. Die Ergebnisse der diesbezüglichen Untersuchungen werden in Tabelle III angeführt.

Tabelle III.
Im Dünger enthaltenes P_2O_5 in %

Kammern Nr.	I. Gafsa Wasser	II. Kola Wasser	III. Gafsa Jauche	IV. Kola Jauche	V. Kontrolle
In Ca-Laktat lösliches P_2O_5	0,42	0,45	0,35	0,40	0,12
In Ätheralkohol lösliches P_2O_5	—	—	0,008	0,006	0,004
An Fulfosäure gebundenes P_2O_5	0,80	0,93	1,56	1,20	1,10
An Huminsäure gebundenes P_2O_5	0,10	0,11	1,20	1,20	0,01
Im unlöslichen Rest enthaltenes P_2O_5 .	3,00	3,30	1,33	1,44	0,13
Zusammen	4,32	4,79	4,44	4,24	1,36

Aus den Ergebnissen ist ersichtlich, dass die Phosphorsäure sowohl in den mit Wasser wie auch mit Jauche durchgeführten Vergärungsversuchen zwar in beiden Rohphosphaten die gleichen Umwandlungen durchmachte, dass aber ihre Aufschliessung sich bei Anwendung von Jauche wesentlich verbesserte.

In diesen Analysenergebnissen zeigt sich zwischen den Düngern ein grosser Unterschied in der laugenlöslichen Fraktion, und dementsprechend auch im unlöslichen Rest. Während nämlich 87—88% des Rohphosphats in den Mustern

I. und II. unlöslich bleibt, beträgt die unlösliche Menge des Rohphosphats in den Mustern III. und IV. bloss 36—42%. Überraschend ist jedoch, dass sich dieser Unterschied nicht zwischen dem Phosphorit und dem Apatit, sondern zwischen dem mit Jauche bzw. mit Wasser behandelten Düngern zeigt. Diese Ergebnisse können auch nicht mit der Unverlässlichkeit der Musternahme oder der Analyse erklärt werden, weil z. B. im Phosphorpentoxydgehalt der »huminsauren« Fraktion ein so grosser Unterschied besteht, dass man an der Identität der Muster zu zweifeln begann. Diese Zweifel wurden dann aber endgültig durch die Ergebnisse der von Frau *L. Szébényi* ausgeführten mineralogischen Untersuchungen behoben, da aus den nach der Abschlämmung des Düngers zurückgebliebenen Rohphosphatkörnchen eindeutig festgestellt werden konnte,

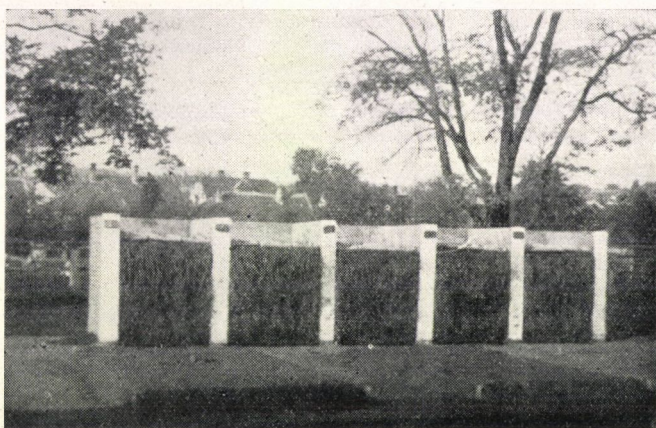


Abb. 9. Vergärungskammerversuch im Jahre 1950

dass die Muster I. und II. tatsächlich Gafsaphosphat, und die Muster III. und IV. zweifellos Kolaphosphat enthielten. Es darf demnach festgestellt werden, dass im Laufe der Vergärung und Reifung des Düngers auch die Phosphorsäure des Kolaphosphats umgesetzt wurde.

Bei den mit diesen Düngern von *F. Horváth* ausgeführten Feldversuchen wurden bei den mit Gafsaphosphat vergorenen Düngern bessere Ergebnisse erzielt als bei den mit Kolaphosphat vergorenen. Der Mehrertrag betrug nämlich bei Rüben mit einem mit Gafsaphosphat vergorenen Stalldünger 109,75 und 99,46 q/kat. Joch, mit einem mit Kolaphosphat vergorenen Dünger dagegen 45,06 und 24,58 q/kat. Joch gegenüber dem Ertrag bei einer Behandlung mit Dünger ohne Phosphatsäurevergärung. Die Ursache der grossen Unterschiede zwischen den einzelnen Erträgen liegt in den Unterschieden der Mächtigkeit der nutzbaren Bodenschichten der Versuchsböden, also in Bodenfehlern.

Die Wirkung des mit Kolaphosphat vergorenen Stalldüngers war in dieser Versuchsreihe kleiner als die des mit Gafsaphosphat vergorenen. Da aber neuer-

dings auch die Resultate von noch später zu beschreibenden Versuchen zur Verfügung stehen, welche eine grössere Wirksamkeit des Kolaphosphats gegenüber dem Superphosphat auf gewissen Böden auf dem Freilande zeigen, so sind im Zusammenhange mit dieser Frage noch weitere eingehende Studien notwendig.

Im Jahre 1951 wurden neuere Untersuchungen zum Vergleich des *Kaltvergärungsverfahrens* mit dem *Warmvergärungsverfahren* durchgeführt, wobei auch die biologische Aufschliessbarkeit des von *E. Scherf* in Ungarn in grossen Mengen gefundenen Kalitrachyts [6] geprüft werden sollte.

Der Kalitrachyt kann nämlich infolge seines ungefähr 12%igen Kaliumoxydgehaltes — wenn es gelingt, dessen Löslichkeit entsprechend zu sichern — in Ungarn eine grosse Bedeutung erlangen.

Ein weiteres wichtiges Ziel der im Jahre 1951 durchgeführten Versuche war die Beobachtung der Wirkung und Umwandlung des in grossen Mengen

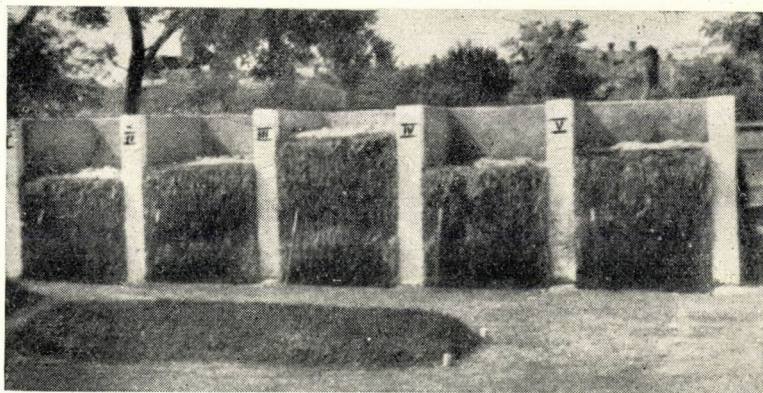


Abb. 10. Vergärungskammerversuch im Jahre 1951

gegebenen Roh- und Superphosphats bei der Vergärung des Stalldüngers (Stalldünger mit konzentrierten Phosphaten). Zu diesem Zwecke wurden die Versuche in fünf Kammern unter folgenden Vergärungsbedingungen in Angriff genommen.

In die *I. Vergärungskammer* gelangte täglich 100 kg — jedoch ohne Phosphorsäuregabe — durch Mischen in womöglich gleichmässigen Zustand gebrachter Dünger, der mit soviel Wasser begossen wurde, dass ein Feuchtigkeitsgehalt von 75% sichergestellt war.

In die *II. Kammer* wurde täglich 100 kg Rohdünger mit täglich 25 kg Gafsaosphat vermengt und sonst unter denselben Verhältnissen wie in der ersten Kammer vergoren.

In der *III. Kammer* unterschied sich die Behandlung des Stalldüngers nur darin von der zweiten, dass an Stelle von Gafsaosphat 25 kg Superphosphat zugesmischt wurde.

In der *IV. Kammer* erfolgte die Vergärung auf dieselbe Weise wie in der ersten, nur bei täglicher Gabe von 6 kg Kalitrachyt.

In der *V. Kammer* wurde versucht, die Kaltvergärung zu verwirklichen, indem die erforderlichen anaeroben Verhältnisse durch entsprechend grosse Wassergaben gesichert wurden.

Die Anordnung der Vergärungsversuche ist aus Abb. 10 zu ersehen.

Über die Gewichtsangaben der im Jahre 1951 in fünf Kammern durchgeführten dreimonatigen Vergärungsversuche gibt Tabelle IV Auskunft.

Tabelle IV.

Kammer	Stalldün- ger roh kg	Gafsa- phosphat kg	Super- phosphat kg	Kaly- trachyt kg	Wasser l	Jauche l	Mittl. Tempe- ratur °C	Fertiger Dünger n. 3 Mon. kg	Vergärungs- verlust %
I.	3400	—	—	—	35	459	43	2312	32
II.	3400	850	—	—	30	454	43,5	2997	29,5
III.	3400	—	850	—	75	701	46	3094	27,2
IV.	3350	—	—	200	35	447	43	2392	34,6
V.	3400	—	—	—	1005	512	31	2712	20,2

Bei Ausfuhr der Dünger konnte bereits auf Grund des subjektiven Befundes festgestellt werden, dass der mit Superphosphat behandelte III. Stapel nicht genügend ausgereift war, woraus deutlich hervorgeht, dass die übermässige Menge Superphosphat eine günstige Entwicklung der Düngerrotte verhinderte. In dieser Kammer wurden zeitweilig die höchsten Temperaturen gemessen, es waren also Nester vorhanden, in denen das in kleineren Mengen dorthin gelangte Superphosphat die Vergärung stark erhöhte, ohne dass es aber dadurch die Entwicklung eines günstigen Resultats hätte sichern können.

Die Vergärungsverluste waren scheinbar bei der Kaltvergärung am geringsten. Deshalb nur scheinbar, weil der Feuchtigkeitsgehalt des kalt vergorenen Düngers höher ist.

Im übrigen ergaben die bisherigen Untersuchungen folgende pH-Werte :

Tabelle V
die pH-Werte in den Vergärungskammern

I. Kammer	7,8—7,5
II. Kammer	7,5—7,7
III. Kammer	5,1—4,8
IV. Kammer	7,9—8,1
V. Kammer	7,1—7,3

Wie aus diesen Werten ersichtlich ist, übte das Superphosphat eine starke versauernde Wirkung aus.

Diese auf Grund der normalen Aziditätsuntersuchungen gewonnenen Durchschnittswerte sind jedoch nicht genügend charakteristisch weil — worauf der Verfasser schon am Ende der zwanziger Jahre, gestützt auf seine Versuchsergebnisse, hinwies — die Vergärung sowohl im Dünger als auch im Boden nur in kleinen Nestern von manchmal nur mikroskopischer Grösse vor sich geht. Deshalb wurden zusammen mit *B. Kazó* in den oben beschriebenen Düngervergärungsversuchen mit einer von *J. di Gleria* konstruierten Antimon-elektrode, welche die punktweise Ermittlung der pH-Werte ermöglicht, Messungen vorgenommen.

Die Messresultate schwankten in den eng nebeneinander gelegenen Punkten bzw. in den in einem Abstand von 5—10 mm voneinander gelegenen Nestern an zahlreichen Stellen zwischen folgenden Grenzen :

Tabelle VI.
mit der Antimonelektrode gemessene pH-Werte

I. Kammer	pH 7,0—7,9
II. Kammer	« 7,0—7,7
III. Kammer	« 1,95—6,6
IV. Kammer	« 7,1—7,9
V. Kammer	« 6,8—7,0

Aus den in der III. Kammer gemessenen pH-Werten ist zu erkennen, dass die *nesterweise ersichtliche ausserordentliche Versauerung, die sich in dem mit Superphosphat behandelten Stapel an den meisten Stellen zeigte*, die Ursache für die nicht entsprechende Vergärung dieses Düngers ist. Der an manchen Stellen gemessene pH-Wert von 6,6 bezeugt indessen, dass die Vergärung stellenweise auf Grund der Wirkung von nur kleineren Mengen von Superphosphat kräftig vor sich gegangen sein dürfte, so dass sich die Temperatur hier stärker erhöhte ; dies geht auch aus den Ergebnissen der früheren Messungen und Untersuchungen hervor.

Die Qualität des mit einer grossen Menge Rohphosphat behandelten Düngers (Kammer II.) erwies sich auf Grund des subjektiven Befundes als besser als in den anderen Stapeln.

Der Gesamtposphorsäuregehalt sowie der Prozentsatz der in Zitronensäure löslichen Phosphorsäure werden in Tabelle VII gezeigt.

Tabelle VII.

Kammer	Gesamt-P ₂ O ₅	In Zitronen- säure lösliches P ₂ O ₅
I.	5,6%	1,59%
II.	24 %	8,72%
III.	13 %	7,40%
IV.	4,4%	1,24%
V.	7 %	0,99%

Es ist zu ersehen, dass die Löslichkeit in Zitronensäure bei dem mit Rohphosphat vergorenen Dünger 36% des Gesamtphosphorpentoxydgehaltes, und bei dem mit Superphosphat vergorenen mehr als 50% betrug. Die Aufschliessung des Rohphosphates hatte sich also in so starkem Masse erhöht, dass eine grosse Menge P_2O_5 in 20%-iger Zitronensäure löslich wurde, während die Phosphorsäure des Superphosphats viel von seiner Löslichkeit einbüsste.

Aus den bisherigen sowohl von wissenschaftlichen als auch von praktischen Gesichtspunkten wichtigen, die früheren Angaben des Verfassers bestätigenden Ergebnissen können vorläufig keine weiteren Folgerungen gezogen werden, da sie noch weiterer Untersuchungen und Studien bedürfen, die gegenwärtig im Gange sind.

Im Jahre 1952 war es dann dank der Unterstützung durch die Ungarische Akademie der Wissenschaften möglich, die Düngervergärungsprozesse eingehender als bisher zu untersuchen. Über diese im Jahre 1952 ausgeführten Versuche und die dabei erhaltenen Ergebnisse soll in einer gesonderten Arbeit nach Abschluss der diesbezüglichen Untersuchungen berichtet werden.

Es ist zu berücksichtigen, dass man in dem mit Rohphosphat vergorenen Stalldünger bei einer Düngergabe von 200 q je kat. Joch ungefähr die gleiche Menge Phosphorpentoxyd dem Boden zuführt wie bei einer Superphosphatgabe von rund 400—500 kg. Es ist also offenkundig, dass im weiteren bedeutende Ersparnisse an Phosphorsäure-Kunstdünger möglich sind. Dies bedeutet aber keineswegs, dass im Falle einer Düngervergärung mit Rohphosphat auf den Phosphorsäure-Kunstdünger überhaupt verzichtet werden kann. Auf Grund der auf dem Gebiete der phosphorsauren Düngervergärung vom Verfasser seit mehr als 15 Jahren gesammelten Erfahrungen und Beobachtungen erscheint eine unmittelbare Anwendung des Phosphorkunstdüngers in jener Zeit, wo die Vergärung mit Rohphosphat bereits allgemein gebräuchlich sein wird, hauptsächlich unter den Schmetterlingsblütlern (und auch in diesem Fall in kleineren Mengen und am vorteilhaftesten in gekörnter Form in Reihen ausgestreut) angebracht. Dass man in gewissen Fällen von dieser Regel wird abweichen müssen, ist wohl selbstverständlich. Im allgemeinen kann jedoch festgestellt werden, dass die Gebiete, welche mit einem mit Rohphosphat vergorenen Dünger gedüngt wurden, mit einer für mehrere Jahre ausreichenden Phosphorsäure-Grunddüngung versehen sind.

Ebenso muss auch wiederholt betont und nachdrücklich darauf hingewiesen werden, dass bei den in Ungarn herrschenden grossen Einstreuverhältnissen mit Stroh fast ganz allgemein der Satz Gültigkeit besitzt, dass die Stalldünger stickstoffarm sind und dass ihre Qualität und Wirkung durch die Anwendung von 50—100 kg Stickstoffdüngergaben je kat. Joch ausserordentlich erhöht werden können. Besonders notwendig ist, wie bereits erwähnt, die Gabe von Stickstoffdünger in allen jenen Fällen, wo der Dünger bei reichlicher Einstreu mit Rohphosphat

vergoren wurde, weil unter solchen Verhältnissen auch der Stalldünger eine stark Pentosanwirkung ausüben kann.

Im Zusammenhange mit dem Gesagten stellte sich im weiteren die schon im Jahre 1949 aufgeworfene Frage von aussergewöhnlich grosser Tragweite, ob die im Laufe der Vergärung und Reifung des Stalldüngers beobachtete biologische Aufschliessung der mineralischen Rohphosphate nicht auch als *Kunstdüngerwirkung* verwertet werden könnte. Die entsprechenden diesbezüglichen Versuche und Untersuchungen wurden deshalb schon im Jahre 1949 in Angriff genommen.

Auf Grund der Erfahrungen und Versuche sowie der älteren Untersuchungsergebnisse war nämlich die Annahme berechtigt, dass wenn man besonders günstige Verhältnisse für die biologische Aufschliessung der Rohphosphate schafft, in der Praxis diese eventuell mit ähnlicher Wirkung angewandt werden können wie das Superphosphat.

Mit der biologischen Aufschliessung und Umwandlung der mineralischen Phosphate haben sich bereits viele Forscher befasst. Es ist bekannt, dass sich die von den Pflanzen aus dem Boden aufgenommene Phosphorsäure in organische Phosphorverbindungen umwandelt und teilweise in den Stoppel- und Wurzelresten gebunden im Boden verbleibt. Wenn weiters die organischen Abfallstoffe und Dünger wieder in den Boden gelangen, so dienen sie zusammen mit den Stoppel- und Wurzelresten den Mikroorganismen als Energiequelle, wobei die Organismen aus ihnen wiederum Phosphorsäureverbindungen aufbauen. So darf man also den unbestreitbaren Schluss ziehen, dass ein Teil des Phosphorsäuregehaltes des Bodens *in Gestalt von organischen Verbindungen anwesend ist, die durch die Pflanzen und Mikroorganismen synthetisiert wurden*. Der Prozess, unter welchem sich die organischen Phosphate bilden, *ist die biologische Bindung der mineralischen Phosphorsäure*. Heute ist es bereits bekannt, und es stehen auch genügend Beweise dafür zur Verfügung, dass im Boden eine verhältnismässig grosse Menge von organisch gebundenen Phosphorverbindungen enthalten sind.

So ist es u. a. bekannt, dass als noch vor der Entdeckung des Superphosphats in England die Knopffabrikation aus Knochen erfolgte und der Boden mit dem während der Fabrikation entstehenden Abfallmaterial gedüngt wurde, diese Düngung in der Entwicklung der Pflanzen in vielen Fällen gute Wirkungen zeitigte. Dieses Verfahren wurde dann in der Umgebung der Knopffabriken im weiten Umkreis angewandt, so dass die Heranziehung des Knochenmehls als unmittelbarer Kunstdünger schon vor mehr als 100 Jahren in England üblich war.

In den dreissiger Jahren versuchte der Verfasser in der Wirtschaft der Zuckerfabrik von Sarkad, diese Erfahrungen dadurch zu überprüfen und nutzbringend anzuwenden, dass er an Stelle der im Handel befindlichen phosphorsäueren Kunstdünger unter jene Pflanzen Knochenmehl anwenden liess, unter denen eine starke Kohlendioxidentwicklung stattfindet, wo also infolge der

stärkeren Umsetzungen die Aufschliessung des Trikalziumphosphats auch als Wirkung der Kohlensäure zu erwarten war.

Nach den Untersuchungen von *Stoklasa* entwickelt sich besonders unter Luzerne, Rotklee, Erbse und Zuckerrübe sehr viel Kohlensäure. Unter diese Gewächse wurde also als Phosphorsäurekünstdünger Knochenmehl gegeben und die Erträge sowohl der gedüngten Kulturpflanzen als auch der Nachfrucht parallel mit der unmittelbaren Gabe von Superphosphat, Thomasmehl bzw. Rhenaniaphosphat bestimmt. Leider sind die zahlenmässigen Resultate dieser Versuche verloren gegangen, doch konnte festgestellt werden, dass *das Knochenmehl in mehreren Fällen die Wirkung des Superphosphats beträchtlich übertraf und dabei natürlich auch wesentlich billiger war.*

Die Anwendbarkeit des apatitartigen mineralischen Kola-Rohphosphats zur unmittelbaren Kunstdüngung in gewissen sauren Böden konnte neuestens im Wirtschaftsjahr 1951—1952 in Feldversuchen demonstriert werden. Besonders geeignet erwiesen sich hierzu die ausserordentlich ertragsarmen, sozusagen strukturlosen, stark ausgelaugten, magnesiumhaltigen waldtypusartigen Böden der »4. April« - Produktionsgenossenschaft in Kerkafalva (Kom. Zala), für deren Reaktions-, Austauschaziditäts-, absorbierten Basen- und Strukturverhältnisse von *A. Klimes Szmik* und *P. Stefanovics* die in Tabelle VIII. zusammengefassten Werte ermittelt wurden:

Tabelle VIII.
Am »egresdi dülő« bei Kerkafalva gemessene Werte

	pH	
	H ₂ O	KCl
Obergrund, Durchschnitt von 0—20 cm	6,3	5,6
Untergrund, Durchschnitt von 20—40 cm.....	7,1	4,7
Untergrund, Durchschnitt von 70—85 cm.....	7,1	4,8

Austauschbare Basen:

	»S«	S in %			
		Ca ₂	Mg ₂	K	Na
Obergrund, Durchschnitt von 0—20 cm	6,75	66,58	24,29	5,92	3,21
Untergrund, Durchschnitt von 20—40 cm.....	7,46	49,39	42,37	5,24	2,90
Untergrund, Durchschnitt von 70—85 cm.....	20,90	47,85	46,81	3,87	1,17

Aggregate:

	Staub	Gesamte wasserbeständige	1 mm
Obergrund, Durchschnitt von 0—20 cm	4,7	11,5	1,8
Untergrund, Durchschnitt von 20—40 cm.....	1,1	14,0	3,6
Untergrund, Durchschnitt von 70—85 cm.....	0,6	56,4	10,5

Die Freilandversuchsergebnisse sind aus den Tabellen IX, X und XI ersichtlich.

Wie aus den Bodenuntersuchungswerten ersichtlich, ist der Boden stark magnesiumhaltig und von schlechter Struktur. Die aktuelle Azidität (der in Wasser gemessene pH-Wert) ist bereits im Obergrund, besonders aber im Untergrund ausgesprochen neutral, während der in KCl gemessene pH-Wert bereits derart sauer ist, dass angenommen werden darf, dass diese Azidität die Umwandlungen der Phosphorsäure der Rohphosphate auch durch chemische Reaktionen fördert und sichert.

Schon in den zwanziger Jahren hatte der Verfasser des öfteren betont, dass wenn zwischen den in Wasser bzw. in KCl gemessenen pH-Werten grössere Unterschiede vorhanden sind, also eine grössere Austauschazidität besteht, die Anwendung des Superphosphats nicht zweckmässig ist [7]. Die Richtigkeit dieser Feststellung wurde später durch die Angaben der von der Pflanzenbau-Versuchsstation in Magyaróvár ausgeführten Versuche bestätigt [7]. Unter solchen Bedingungen kommen also das Kalkphosphat und die Rohphosphate besser zur Geltung als das Superphosphat, dessen wasserlösliche Phosphorsäure durch die im Boden infolge der Wirkung der neutralen Salze frei werdenden Fe- und Al-Ionen gebunden wird.

Tabelle IX.

Erträge des Weizens als Nachfrucht nach sehr schwachem Mais

	Ertrag kg/kat. Joch	Mehrertrag kg/kat. Joch
Kontrolle	595	—
100 kg Rohphosphat ...	812	217
100 kg Rohphosphat und 100 kg Péter Salz	1030	435
150 kg Rohphosphat und 150 kg Péter Salz	1176	586

Tabelle X.

Erträge des Weizens als Nachfrucht nach schwacher Haferwicke

	Ertrag kg/kat. Joch	Mehrertrag kg/kat. Joch
Kontrolle	727	—
100 kg Rohphosphat ...	852	125

In einer anderen Versuchsreihe wurden folgende Ergebnisse erzielt ;

Tabelle XI.

Erträge des Weizens als Nachfrucht nach Kartoffeln

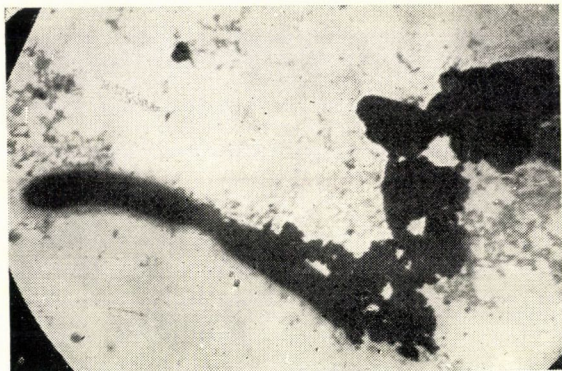
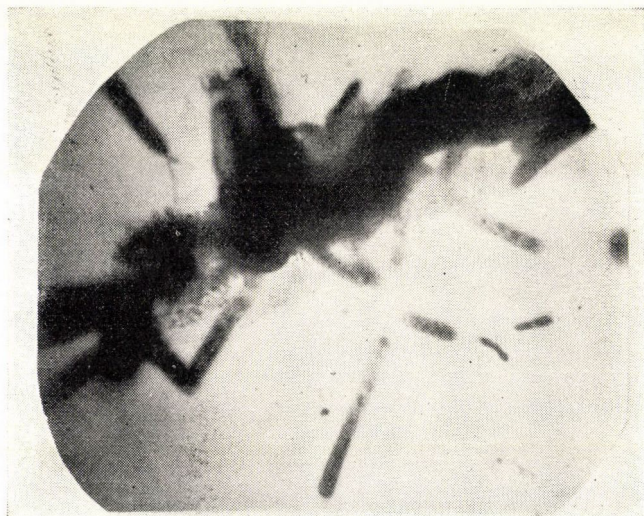
	Ertrag kg/kat. Joch	Mehrertrag kg/kat. Joch
Kontrolle	877	—
100 kg Rohphosphat und 100 kg Péter Salz	1339	462
100 kg Péter Salz	1237	360
100 kg Kalkphosphat und 100 kg Péter Salz	1324	447
100 kg Superphosphat und 100 kg Péter Salz	1102	225

Obwohl die obigen Ergebnisse äusserst überzeugend sind, müssen weitere Untersuchungen angestellt werden, um mit voller Sicherheit feststellen zu können auf welchen Böden und unter welchen Bedingungen die *unmittelbare Gabe* von, Kolaphosphat gute Ergebnisse zeitigt. Eine befriedigende Antwort auf diese Fragen wird nur dann gegeben werden können, wenn man bei den Forschungen im weiteren nicht nur die lokalen chemischen Faktoren, sondern auch die organischen Stoffe des Bodens sowie die biologischen »Vergärungs«-Faktoren gebührend berücksichtigt.

Mit den Problemen der Rohphosphataufschliessung haben sich in wissenschaftlicher Weise schon zahlreiche Forscher befasst [8]. So wies bereits im Jahre 1873 *Heiden* darauf hin, dass infolge der Wirkung des Kompostes und des Stalldüngers die Menge der im Boden löslichen Phosphorverbindungen zunahm. *Kostitschew* im Jahre 1890 und *Omeljanski* im Jahre 1902 wiesen gleichfalls auf den Umstand hin, der von *Schloesing* auch experimentell bestätigt wurde, dass das in Wasser gelöste Kohlendioxyd, also



Abb. 11.

*Abb. 12.**Abb. 13.**Abb. 14.*

die Kohlensäure, auf Rohphosphate eine lösende Wirkung ausübt. Dagegen wies *Holddefleis* nach, dass auch der im Laufe der Nitrifikation entstehende Salpeter eine Lösung des Phosphors bewirkt. *Rudakow* im Jahre 1927, sodann *Horowitz* und *Wlassewa* im Jahre 1929 erbrachten gleichfalls den Nachweis der mikrobiologischen Umwandlung der Phosphorsäure. Schliesslich beschrieben *Lipmann* die Lösungswirkung der Schwefelbakterien und *Jensen* die der im Laufe der mikrobiologischen Umwandlungen entstehenden organischen Säuren.

Zahlreiche Forscher beschäftigten sich ausserdem mit der Rolle sowohl der Bakterien wie auch der Pilze in der Mobilisation der Phosphorsäure. *Stoklasa* berichtet bereits über mehrere Bakterien, die auch unmittelbar an der Löslichwerdung der Rohphosphate teilnehmen. Neuerdings ist es *Menkina*, der die mikrobiologische Wirkung der in organischer Bindung befindlichen Phosphorverbindungen beschreibt [8].

Die auf Kolaphosphat in Gegenwart von Melasse lebenden Bakterien sind auf den folgenden, im Elektronenmikroskopischen Laboratorium der Ungarischen Akademie der Wissenschaften gemachten Aufnahmen in 6000facher Vergrösserung zu sehen.

Die organischen Phosphorverbindungen des Bodens bestehen hauptsächlich aus Nukleinsäuren, Phosphorproteiden, Lezithin, Phytin, Humophosphaten usw.

Im Körper der Bakterien und Pilze kann man gleichfalls eine beträchtliche Menge organisch gebundener Phosphorsäure finden, ebenso wie auch in den Stoppel- und Wurzelresten besonders der Schmetterlingsblütler. Der Phosphorpentoxydgehalt beträgt im Organismus der Azotobakter rund 5%, und da auch der Stickstoffgehalt dieser Mikroben sehr gross ist, dient ihr abgestorbener Körper als eine bedeutende Stickstoff- und Phosphorquelle für die im Boden lebenden Mikroben und Pflanzen. Dies kann in der Praxis auch im Ertrag der Pflanzen stark zum Ausdruck kommen, wie dies besonders von *Krassilnikow* und *Fjodorow* hervorgehoben wird [9].

Die im Laufe der Vergärungsprozesse mineralisierten und nicht von den Mikroben und Pflanzen in Anspruch genommenen Phosphorverbindungen werden von den Kolloiden des Bodens und von den Ca-, Mg-, K-, Na-, Fe-, Al-, OH- usw. Ionen in verschiedener Weise gebunden, ausgetauscht und gespeichert.

Die Umwandlungen der in den Rohphosphaten und in den organischen Stoffen gebundenen, sowie der von den Kolloiden absorbierten Phosphorsäure wird von den Mikroben — nach dem Stande unseres heutigen Wissens — teils unmittelbar, wahrscheinlich durch deren Exoenzyme, und teils mittels der von ihnen produzierten Säuren zustande gebracht.

Über die Aufschliessung der anorganischen Phosphorverbindungen des Bodens durch die Mikroorganismen hat in letzter Zeit *Gerretsen* Unter-

suchungen angestellt [10], wobei die Ergebnisse der von ihm ausgeführten Versuche das Problem um einen grossen Schritt der Lösung näher brachten. *Gerretsen* führte nämlich Gefässversuche aus, in denen er die organischen Stoffe vollkommen ausschloss, so dass er die Entwicklung der Versuchspflanzen in reinem Quarzsand bei Gabe von verschiedenen Rohphosphaten und Eisenphosphaten beobachten konnte. Deshalb konnten am Anfang seiner Versuche natürlich nur autotrophe Mikroorganismen in Wirkung treten, und die heterotrophen erst dann, als die autotrophen bereits organische Stoffe produziert hatten und die Wurzelausscheidungen der angebauten Pflanzen bereits als Mikrobennahrung in Betracht kamen. *Gerretsen's Versuchsergebnisse beweisen also ebenfalls die unmittelbare Rolle der Mikroben in der Aufschliessung mineralischer Rohphosphate.*

Es kann angenommen werden, dass in der Umwandlung der Rohphosphate im allgemeinen alle jene Mikroorganismen teilnehmen, welche grosse Mengen von Säuren produzieren. Diese können unorganische Kohlen, Schwefel, Salpetersäure oder alle anderen, als Ergebnis der verschiedenen Oxydations- und übrigen Vergärungsvorgänge entstehenden organischen Säuren sein, wie z. B. die Humussäuren, die Essigsäure, Propionsäure, Buttersäure, Milchsäure usw.

Die Zusammenhänge zwischen dem pH-Wert des Bodens und der in Lösung befindlichen Phosphorsäure wurden in Ungarn von *J. di Gleria* und *L. Telegdy-Kovács* mit dem Ziele untersucht, aus der feststellbaren Gesetzmässigkeit Schlüsse über die Phosphorsäuremenge ziehen zu können, die für die einzelnen Pflanzen zur Verfügung steht [8].

Nach den Forschungsergebnissen von *R. Vámos* produziert z. B. *Bact. mycoides* im Laufe der Ammonifikation der Eiweissstoffe eine grosse Menge Kohlensäure, mit welcher dieses Bakterium das Trikalziumphosphat in das bereits leichter lösliche Dikalziumphosphat überführt.

Der Grund für das eventuell geringere Ausmass der Aufschliessung der Rohphosphate durch die Bakterien im Vergleich zu der Aufschliessung durch die Pilze dürfte darin bestehen, dass ein grosser Teil der Bakterien in den Kulturen nicht über ein Enzymsystem verfügt, mit dem sie die Kohlenhydrate in entsprechend starke Säuren oxydieren können. Die unmittelbare Aufschliessungswirkung kommt wahrscheinlich in erster Linie infolge der nacheinander erfolgenden Tätigkeit der verschiedenen Bakteriengruppen zustande [8].

Die ziemlich grosse Menge Phosphorsäure, die von den Mikroben in ihren Organismen gebunden wird, ist in den Nukleoproteiden des Zellkerns und Plasmas sowie in den Eiweissstoffen und den Nukleinsäuren gebunden, in denen sie in Verbindung mit den Pentosen, den Pyrimidin und den Purinbasen Phosphatester bildet. Ausserdem kann die Phosphorsäure auch an die Lipide und Kohlenhydrate gebunden angetroffen werden. Aus diesen entstehen im Laufe der mikrobiologischen Zersetzung im Wege über die Hydrolyse Nukleinsäuren,

die zu Phosphorsäure und danach zu verschiedenen Purin- und Pyrimidinbasen abgebaut werden.

Das Lezithin wird in Glycerinphosphate und Cholin, letzteres dann zu Trimethylamin und Kohlendioxyd, Methan und Wasserstoff gespalten.

Ausserdem befinden sich im Boden auch noch Phytin und Inozitphosphorsäuren. Das Phytin ist das Kalzium-Magnesiumsalz der Phytinsäure (Inozit-hexaphosphat). Es sind aber auch zwischenliegende Derivate bekannt, wie die Inozittri- und Inozitmonophosphate. Bei der Hydrolyse werden die Inozitphosphate zu Phosphorsäure und Inozit gespalten. *Yoshida* wies das Inozit im Hydrolysat von organischen, aus dem Boden stammenden Phosphorverbindungen nach, in denen die Anwesenheit von Nukleinsäurederivaten nicht feststellbar war, weshalb lediglich die Anwesenheit von Inozitphosphaten angenommen werden musste [11]. Das Ammonia-Stickstoffverhältnis in den Produkten führte zum Schluss, das es sich um Inozitmonophosphat handelte. Die quantitative Bestimmung der im Laufe der Hydrolyse freigewordenen Phosphorsäure und des Inozits zeigte hingegen, dass nur ein Teil der im Boden befindlichen organischen Phosphorsäure in Form von Inozitphosphorsäure vorhanden war [11].

Schellenberger untersuchte bereits im Jahre 1920 in den verschiedenen Bodentypen das Verhältnis zwischen dem Gehalt an organischer Phosphorsäure und dem an mineralischer Phosphorsäure [8]. Er stellte hierbei fest, dass in der obersten Bodenschicht die Menge der organisch gebundenen Phosphorsäure 18–52% des Gesamtposphorsäuregehaltes betrug, und in einem gewissen Zusammenhang mit dem Kohlenstoffgehalt des Bodens steht.

Bei dem Abbau der organischen Phosphorester zu Alkohol und Phosphorsäure spielen besonders die Phosphatasen eine bedeutende Rolle.

Aus den biochemischen Forschungen geht also immer deutlicher hervor, dass der Phosphorstoffwechsel einen überaus wichtigen Teil der anabolischen und katabolischen Vorgänge bildet.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit müssen im Zusammenhang mit der Alkoholvergärung und mit der Fermentation im allgemeinen einige besonders wichtige Momente hervorgehoben werden. Es ist heutzutage bereits allbekannt, dass die den Abbau der Kohlenhydrate einleitende und hervorrufende Reaktion in der Phosphorylierung der Glukose besteht. Gleichzeitig akkumulieren die energiereichen Phosphorsäurenester einen bedeutenden Teil der im Laufe der Abbauprozesse entstehenden Energie, wobei dem Adenosintriphosphat eine besondere Rolle in der Akkumulation zukommt.

Das Adenosintriphosphat ist eine äusserst energiereiche Verbindung, bei deren Abbau durch die Abspaltung der beiden Phosphationen ungefähr je 10 000 cal/mol Energie frei wird. Das Adenosintriphosphat steuert auch die sich bei der Vergärung abspielende Phosphorylierung.

Aus all dem ist also die massgebliche Bedeutung der Phosphorsäure im Laufe der Vergärung klar zu ersehen. *Diese Angaben gaben dann die Anregung, im Interesse der Verwendung des Rohphosphats als unmittelbarem Kunstdünger die Mischung des Rohphosphats mit zuckerhaltigen Stoffen zu versuchen.*

Zu diesem Zwecke wurde in erster Linie Melasse, als ein in genügend grosser Menge zur Verfügung stehendes Material, herangezogen. Die Melasse, deren pH-Wert nahe zum neutralen Punkt liegt, enthält grob gerechnet

- 50% Zucker
- 20% andere organische Stoffe
- 10% mineralische Salze und
- 20% Wasser.

Die organischen Stoffe der Melasse bestehen hauptsächlich aus Dextrin und aus Milchsäure. Der in der Melasse enthaltene Stickstoff beträgt rund 2% und ist in Asparagin, Glukosinsäure, Leuzin und Isoleuzin gebunden. Ungefähr die Hälfte der mineralischen Salze ist Kaliumoxyd.

Für den Fall, dass eventuell keine Melasse zur Verfügung stehen sollte, schien es geboten, sich auch nach anderen Materialien umzusehen, wobei vor allem der von *E. K e m e n e s s y* empfohlene rohe Zuckerrübenbrei in Betracht gezogen werden kann. Ausser den zuckerhaltigen Materialien sind aber auch noch andere, leicht vergärbare, säurebildende, billige, in reichlicher Menge erhältliche Abfallstoffe vorhanden, mit denen bereits die entsprechenden Versuche und Untersuchungen ebenfalls in Angriff genommen wurden.

Die wissenschaftlichen Untersuchungen und praktischen Versuchsergebnisse der sowjetischen Forscher, in erster Linie diejenigen von *A w d o n i n* [12], sodann auch die von *L y s s e n k o* [12] führten zur Feststellung, dass die in körniger — granulierter — Form angewandten Kunstdünger eine weit grössere Wirkung zeitigten als die pulverförmigen. Deshalb mussten bei den weiteren Versuchen auch stets die mit diesen körnigen Kunstdüngern erzielten Ergebnisse der sowjetischen Forscher berücksichtigt werden.

Besonders beim Superphosphat konnten Beobachtungen gemacht werden, die zur alten kapitalistischen Lehre in Widerspruch standen, weil seine wasserlösliche Phosphorsäure, wie dies vom Verfasser bereits vor fast 30 Jahren bewiesen wurde [7], *im Boden seine Wasserlöslichkeit eher mehr als weniger verliert und so 70—85% der Wirkungsfähigkeit seines Phosphorsäuregehaltes einbüsst. Dies wird in neuester Zeit auch von M i t s c h e r l i c h aus den Ergebnissen der von der deutschen Arbeitsgemeinschaft zwei Jahre hindurch in dieser Richtung ausgeführten Versuchen festgestellt* [13].

Von ausserordentlicher Wichtigkeit und unbedingt grundlegend ist jene Feststellung, dass *die Wirkung des Kunstdüngers im Freilande zum grössten Teil nicht unmittelbar, sondern hauptsächlich mikrobiologisch zur Geltung kommt* [14], also in sehr grossem Ausmass von dem Gehalt des Bodens an

organischen Stoffen und natürlich auch von deren Qualität und Zersetzungsverhältnissen abhängt.

Das Superphosphat pflegte man bisher im allgemeinen in Mengen von 100—200 kg je kat. Joch auf den zu düngenden Boden zu streuen. Es wurde jedoch von *J. Gyárfás* in Ungarn bereits vor langer Zeit der Beweis erbracht, dass in jenem Falle, wo das Superphosphat mit eigens dafür konstruierten Maschinen gleichzeitig mit dem Samen unter diesen untergebracht wird, mit weit weniger Superphosphat — z. B. mit der Hälfte der üblichen Menge — häufig eine doppelt so starke Wirkung erzielt werden kann, als wenn es breitwürfig ausgestreut würde. Da aber meistens keine derartige Maschine zur Verfügung steht, mit welcher die Streuung des Kunstdüngers zusammen mit der Aussaat des Samens erfolgen könnte, arbeitete *Awdonin* ein neues Verfahren für die Art der Superphosphatgabe aus [12]. Das Wesen dieser Art besteht darin, dass *das pulverige Superphosphat in körnige Form gebracht wird und mit dem Saatgut vermischt in den Boden gelangt.*

Die Resultate der mit dieser Methode ausgeführten sowjetischen Versuche ergaben, dass mit $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{6}$ der üblichen Superphosphatmenge der Weizenertrag um 3—6 q erhöht werden konnte.

Die Ergebnisse der mit dem granulierten *mineralischen* Superphosphat angestellten Versuche, sowie die biologische Erklärung für die gesteigerte Wirkung bewogen später *Lysenko* zu versuchen, die Wirkung der wasserlöslichen Phosphorsäure des Superphosphats durch Beigabe von organischen Stoffen zu erhöhen. Es gelang ihm tatsächlich, dieses Ziel dadurch zu erreichen, dass er 70—80 Gewichtsteile reifen, pulverisierten Stalldünger, Geflügeldünger, Torf usw. sorgfältig mit 20—30 Gewichtsteilen Superphosphat vermengte und durch Beifügung von etwas Klebstoff (Geflügeldünger usw.) in körnige Gestalt brachte. Nach den Angaben dieser mit »organisch granuliertem Superphosphat« ausgeführten Versuche konnte wieder eine starke Steigerung der Wirkung beobachtet werden.

Eingehend beschäftigten sich mit den besonderen Eigenschaften der mineralischen granulierten Dünger die sowjetischen Forscher *Baranow* und *Stschepetilnikow* [15]. Die Ergebnisse der von ihnen ausgeführten Versuche wurden in den Mitteilungen der Lenin-Akademie veröffentlicht. *Baranow* und *Stschepetilnikow* gelangten vor allem zur Feststellung, dass bereits ein 10tägiger Kontakt der in den Körnern enthaltenen wasserlöslichen Phosphorsäure mit dem feuchten Boden genügte, dass *fast die gesamte wasserlösliche Phosphorsäure aus den Körnern in den Boden überging.* Der grösste Teil (ungefähr 75%) gelangte nicht weiter von den Körnern als 1—1,25 cm, wobei selbst die grösste Entfernung nur 2,5 cm vom Mittelpunkt des Düngerkornes betrug. Sie stellten ausserdem auch fest, dass je grösser das Korn und je weniger der leicht bewegliche Fe-, Al- und Mn-Ionengehalt des Bodens ist, desto weiter die Wanderung des Phosphations erfolgt.

Da der Wanderung des Phosphorsäure-Ions eine sehr grosse theoretische und praktische Bedeutung zukommt, war es auch wichtig zu untersuchen, ob nur beim reinen granulierten Superphosphat oder auch beim organisch granulierten diese Wanderung eintritt, und wenn ja, in welchem Ausmass. Die obigen sowjetischen Forscher führten im Interesse der Klärung dieser Fragen ausgedehnte Untersuchungen durch, im Laufe derer sie in jedem Falle die Löslichkeit der Phosphorsäure

- a) in kohlensaurem Wasser von rund 3,9 pH,
 - b) in 0,5 n Essigsäure,
 - c) in 0,5 n Salzsäure feststellten und
 - d) die in organischen Stoffen gebundene Phosphorsäure bestimmten.
- Die diesbezüglichen Ergebnisse sind in Tabelle XII enthalten.

Tabelle XII.
Der P_2O_5 -Gehalt verschiedener Düngerkörner in mg

Granuliertes Superphosphat	Gesamt- P_2O_5	Lösliches P_2O_5 (mg)			Organisches P_2O_5
		Wasser + CO_2	0,5 n Essigsäure	0,5 n Salzsäure	
Industrielles Produkt	15,0	13,85	0,30	0,80	0,00
Mit Stalldünger	14,8	11,32	1,37	0,71	1,00
Mit Geflügeldünger	13,0	10,48	1,34	0,56	0,56
Mit Niedermoortorf	14,6	10,63	1,63	1,21	0,53

Aus den Angaben der Tabelle lässt sich folgendes feststellen:

1. Jeder granulierten Superphosphatdünger enthält die Phosphorsäure zum überwiegenden Teil in einer in kohlensaurem Wasser löslichen Form. Zum grössten Teil dürfte es sich also um das wasserlösliche Monokalziumphosphat und das in kohlensaurem Wasser lösliche Dikalziumphosphat handeln.

2. Das reine Superphosphat enthält nur einen sehr geringen in 0,5 n Essigsäure löslichen Phosphorsäurerest, der zum grössten Teil Trikalziumphosphat sein dürfte. Dieses ist in den Körnern des organisch granulierten Superphosphats in einer 4—5fach so grossen Menge vorhanden wie im industriell granulierten Superphosphat. Der Grund hierfür ist, dass die wasserlösliche Phosphorsäure infolge der Wirkung der in den organischen Düngern enthaltenen Kalziumverbindungen sich zu Trikalziumphosphat umwandelt und dass schon die organischen Dünger Phosphorverbindungen enthalten, die in 0,5 n Essigsäure löslich sind.

3. Die in 0,5 n Salzsäure löslichen phosphorsauren Salze sind zum grössten Teil als Eisen- und Aluminiumphosphate vorhanden, während der Apatit bloss in geringer Menge anwesend ist und nur in den mit Torf granulierten

Superphosphaten einen höheren Wert aufweist, weil der Torf leicht lösliche Eisen- und Aluminiumverbindungen enthält.

4. In den *organisch* granulierten Düngerkörnern ist eine grössere Menge an organische Stoffe gebundener Phosphorsäure vorhanden.

Die obigen Verfasser legten sodann die Düngerkörner in Böden von unterschiedlichem Feuchtigkeitsgehalt und untersuchten dann in verschiedenen Zeitspannen die Veränderungen, die in bezug auf den Phosphorsäuregehalt sowohl in den Körnern als auch in einem Umkreis von 0,6 cm von den Körnern im Boden eintraten.

Es konnte hierbei die Feststellung gemacht werden, dass die Wirkung des Bodens auf die organisch granulierten Körner weder unter dem Einfluss der Zeit noch unter dem des Feuchtigkeitsgehaltes eine wesentliche Veränderung der Menge der in 0,5 n Essigsäure oder 0,5 n Salzsäure löslichen oder aber der organisch gebundenen Phosphorsäure hervorrief.

Dagegen veränderte sich infolge der Wechselwirkung des Bodens und der reinen Superphosphatkörner die Quantität der in Wasser und im kohlensauren Wasser löslichen Phosphorsäure. Der leicht lösliche P_2O_5 -Gehalt wanderte schon nach drei Tagen aus den mineralischen Körnern nahezu vollständig in den Boden, wobei in den Körnern bloss 5,85% des ursprünglichen Gehaltes verblieb. Demgegenüber war in den organisch granulierten Körnern nach drei Tagen noch rund 60% der ursprünglichen Phosphorsäure anzutreffen, d. h. dass wesentlich weniger in den Boden gelangte. Später setzte sich zwar die Wanderung der Phosphorsäure fort, doch weit langsamer, so dass selbst nach 45 Tagen in den mit Geflügeldünger hergestellten Körnern 52,64%, in den mit Stalldünger hergestellten 39,84% und in den mit Torf hergestellten 23,69% Phosphorsäure zurückblieb. Die Wanderung der Phosphorsäure aus den Körnern in den Boden ist von grosser Bedeutung für die Praxis, weil die in den Boden gelangende wasserlösliche Phosphorsäure viel von ihrer Löslichkeit einbüssen kann.

Die in den organisch granulierten Superphosphatdüngern zurückbleibende Phosphorsäure ist in leicht aufnehmbarer Form vorhanden.

Es wurde weiters festgestellt, dass ein beträchtlicher Teil der aus den Körnern in den Boden übergehenden Phosphorsäure nur in 0,5 n Essigsäure und in 0,5 n Salzsäure löslich ist, und dass *die grösste Menge des reinen mineralischen Superphosphats unlöslich wird*. Schliesslich wurde auch festgestellt, dass die nach 45 Tagen erhaltenen Werte sich kaum von den nach drei Tagen festgestellten Werten unterscheiden. Die Umwandlung ging also rasch vor sich.

Die Wirkung des mineralisch granulierten sowie des organisch granulierten Superphosphats auf die Mikroflora des Bodens wurde von *Berjoso* und *Renke* untersucht [14]. Die Notwendigkeit dieser Untersuchungen zeigte sich darin, dass zahlreiche Versuche den Beweis erbrachten, dass das *organisch granuliert Superphosphat in der Praxis bedeutend grössere Erträge*

zeitigte als das unorganisch granuliert Superphosphat. Dies wurde von *Lyssenko* damit erklärt, dass das organisch granuliert Superphosphat eine günstigere und grössere Wirkung auf die Mikroflora des Bodens ausübt.

Zur Klarstellung dieser Frage wurden von *Berjosowa* und *Rempe* zahlreiche Versuche angestellt [14]. Die auf verschiedene Weise granulierten Düngersorten wurden im Durchschnitt in einer Tiefe von 5 cm in den Boden gebettet, wobei sie den Feuchtigkeitsgehalt des Bodens ständig auf dem 60%igen Wert der Wasserkapazität hielten. In Zeiträumen von je einer Woche nahmen sie dreimal Muster und unterzogen diese einer sorgfältigen Prüfung. Die granulierten Dünger wurden auf dieselbe Weise hergestellt wie die in den Versuchen von *Baranow* und *Stschepetilnikow* angewandten. Zur mikrobiologischen Untersuchung wurden die ursprünglichen Körner sowie die in einer Entfernung von 1 cm und 2,5 cm von ihnen gelegenen Bodenschichten herangezogen.

Aus den Untersuchungsergebnissen ging zweifellos hervor, dass ein wesentlicher Unterschied in den Wirkungen besteht, die von einem mineralisch bzw. von einem organisch granulierten Kunstdünger auf die Mikroflora des Bodens und auf die Entwicklung der Pflanzenwelt ausgeübt werden.

In den Körnern des mineralisch granulierten Superphosphats entwickeln sich die Mikroben nur sehr schwach. Ihre Zahl ist nur ein Bruchteil der im natürlichen Boden befindlichen Mikroben. In der unmittelbar neben den Körnern gelegenen Bodenschicht ist zwar die Zahl der Mikroben bereits grösser, doch übertrifft sie selbst hier nicht die Mikrobenzahl in den entfernter gelegenen Bodenteilen. Erst in einer grösseren Entfernung als 2,5 cm von den Düngerkörnern sind die Mikroben wieder in grösserer Menge wahrzunehmen.

Ganz anders liegt der Fall beim organisch granulierten Superphosphat. Bei diesem konnte schon in den Düngerkörnern selbst eine besonders lebhaft Mikrobenentwicklung festgestellt werden. Die Zahl der in den Körnern befindlichen Mikroben übertraf die der im Boden befindlichen um ein Vielfaches. Obwohl ihre Menge mit wachsender Entfernung von den Körnern abnimmt, betrug die Mikrobenzahl in einem Abstand von 2,5 cm von den Körnern noch immer weit mehr als die Zahl der durchschnittlich im Boden anzutreffenden Mikroben.

Die günstigste Entwicklung konnte bei dem mit Stalldünger und Geflügeldünger granulierten Superphosphat beobachtet werden. In dem mit Torf granulierten Superphosphat war die Mikrobenentwicklung ungünstiger als bei den vorerwähnten Superphosphatarten.

Zu ähnlichen Ergebnissen gelangte man, als man die Versuche auf Böden von verschiedener Beschaffenheit ausdehnte. Stets war die Wirkung der organisch granulierten Kunstdünger besser als die des mineralisch granulierten Superphosphats.

Die Wirkung des anorganisch und des organisch granulierten Superphosphats auf die Mikroflora wird von den obenerwähnten Verfassern folgendermassen dargestellt :

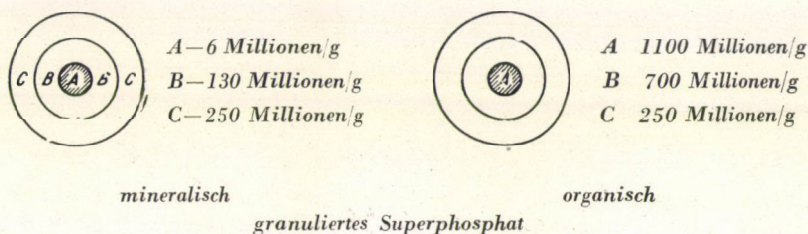


Abb. 15.

Der innere Kreis »A« stellt die Zahl der Mikroben in den Körnern selbst dar, der Kreis »B« die Mikrobenzahl in der mittleren Bodenschicht (1,5 cm von den Körnern entfernt) und der Kreis »C« die Mikrobenzahl in der äussersten Bodenschicht (2,5 cm von den Körnern).

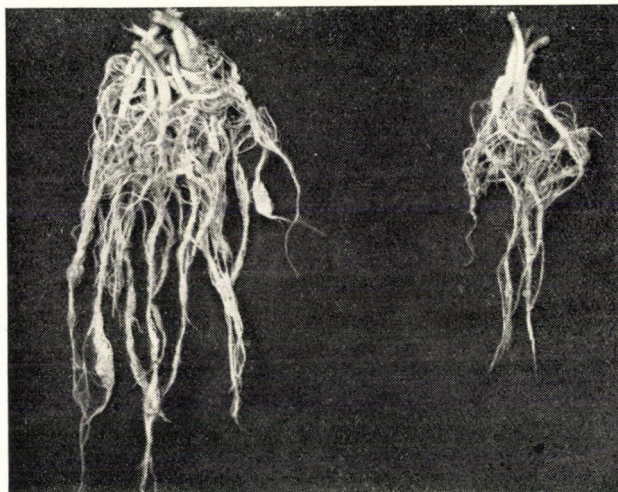
Wenn man von der Voraussetzung ausgeht, dass eine kräftige Entwicklung der Mikroorganismen die Pflanzenwurzeln in vermehrter Masse mit Nährstoffen versieht, so muss der Ort der günstigsten Nahrungsaufnahme für die Pflanze natürlich das mit organischen Stoffen hergestellte Düngerkorn sein. Hiervon kann man sich auch tatsächlich überzeugen, wenn man im Laufe des Wachstums der Pflanze die in der Nähe der Düngerkörner gelegenen Wurzeln betrachtet. Es ist nämlich deutlich erkennbar, dass die Wurzelentwicklung dort am kräftigsten ist, wo organisch granulierter Kunstdünger vorhanden ist. Dies ist auch gut aus der nachstehenden Abb. 16 ersichtlich, wo die Wurzelentwicklung im Falle der Wirkung eines granulierten Rohphosphatproduktes (dessen Zusammensetzung später ausführlich behandelt werden soll und welches vom Verfasser den Namen »Biophosphat« erhielt) und ohne Gabe von Phosphorsäure durch einen Versuch von Frau E. Tóth-Simon gezeigt wird.

Neuerdings führte G. Szondy zur Orientierung Wurzelwachstumsversuche mit verschiedenen granulierten Kunstdüngern aus, deren Ergebnisse in Abb. 17 vorgeführt werden. Der Zweck dieser Versuche war zu untersuchen, wie sich die Düngerkörner im Boden während des Keimens und der frühesten Entwicklungsperiode verhalten.

Die Versuche wurden am 23. September mit Kola- und Gafsa-Biophosphat, sowie mit einem von Szondy hergestellten neuen, angereicherten, granulierten organischen Dünger durchgeführt, wobei diese drei Düngerarten in Sand in Reagenzgläsern gehalten wurden. Die Auswaschung erfolgte am 4. November.

Es ist deutlich zu erkennen, dass die durch die Körner hindurch gewachsenen Wurzeln viel kräftiger sind als in den Kontrollröhrchen; besonders auffallend ist noch, dass die Düngerkörner ihre ursprüngliche Gestalt beibehalten haben.

Berjosowa und *Rempe* führten ausser ihren mikrobiologischen Untersuchungen auch Pflanzenanbauversuche mit verschiedenen granulierten Kunstdüngersorten durch. Aus den erhaltenen Versuchsergebnissen stellten sie im allgemeinen folgendes fest:



mit Eiofosphat

ohne Phosphorsäure

(Aufnahme von Frau E. Tóth—Simon)

Abb. 16. Wurzelentwicklung des weissen Senfes bei Düngung

1. Die Mikroben zeigen im Boden eine unterschiedliche Entwicklung, je nachdem, ob man organisch granulierten oder rein mineralisch granulierten Kunstdünger verwendet. Bei Anwendung von organisch granulierten Kunstdüngern weisen die Mikroben die stärkste Entwicklung in den Düngerkörnern selbst auf, während bei Gabe von granuliertem Superphosphat die lebhafteste Entwicklung der Mikroflora im Boden erst in einer gewissen Entfernung von den Körnern zu beobachten ist.

2. Die gute Entwicklung der Mikroorganismen bei Anwendung von organisch granulierten Kunstdüngern gewährleistet auch bessere Entwicklungsmöglichkeiten für die Pflanze.

3. Die Wahl der zur Herstellung der Düngerkörner notwendigen organischen Stoffe sowie die Feststellung ihres optimalen Mischungsverhältnisses ist unbedingt notwendig, um für die entwicklungsfördernde Mikroflora die günstigsten Lebensbedingungen sicherzustellen.

Bei der Untersuchung der Herstellungsverhältnisse und der Qualität des organisch granulierten Superphosphat-Kunstdüngers fand der Verfasser die Angaben von *Lysenko* vollständig bestätigt. Die Herstellung der Düngerkörner war sowohl bei Heranziehung von Kuhdünger, wie auch von Geflügel-

Biogafsa *Biokola* *Neuer
angereicherter* *Dünger*

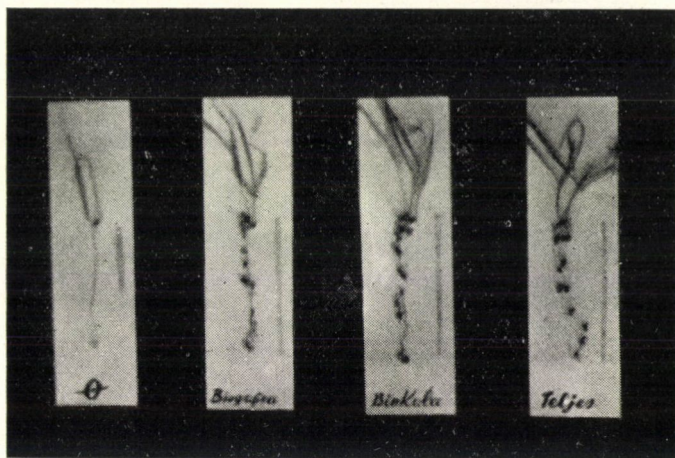
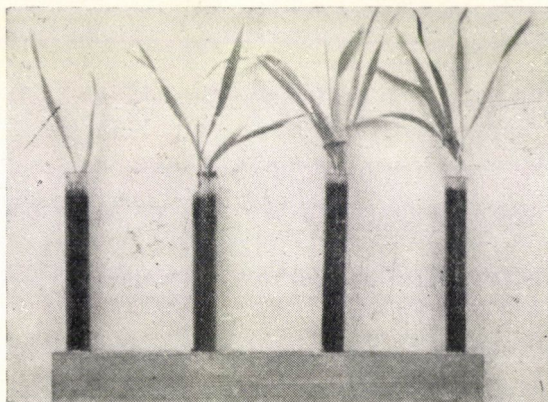


Abb. 17.

dünger, Torf, Torffäkaldünger sowie von Komposten nach entsprechender Pulverisierung mit Super- wie auch mit Rohphosphat ohne Schwierigkeiten durchführbar. Wenn bei der Granulierung der Feuchtigkeitsgehalt entsprechend war, bildeten sich homogene Körner von sehr guter Qualität, die ziemlich rasch trockneten und durch das Trocknen auch recht hart wurden. Die wichtigsten Faktoren für eine erfolgreiche Granulierung sind: das Vorhandensein

einer genügenden Menge Klebstoff, der richtige Feuchtigkeitsgehalt, eine 1—2 Tage dauernde Vorreifung nach der Mischung und eine rasch darauf erfolgende Trocknung.

Bei der weiteren Untersuchung der Zusammensetzung der verschiedenen Düngerkörner stellte es sich jedoch heraus, dass trotz aller Bemühungen, ihre Homogenität durch ein womöglich lang dauerndes Mischen zu gewährleisten, dies weder durch Mischen mit der Hand noch durch die Mischvorrichtung des *Szelényi — Szappano*schen Granulierungsapparates im gewünschten Masse möglich war. Der pH-Wert der Körner schwankte bei Granulierung von Superphosphat mit organischen Stoffen zwischen 4,5 und 6,5, während sich der Phosphorsäuregehalt zwischen rund 15 und 6% bewegte. Es gab sogar auch Fälle, wo der pH-Wert einzelner Körner 2,9 und der Phosphorsäuregehalt 15% betrug, während bei anderen Körnern der Phosphorsäuregehalt bei einem pH-Wert von über 7% nur 3—4% ausmachte.

Diese grossen Unterschiede beeinflussen indessen die durchschnittlich festgestellten Erträge in der Praxis eventuell überhaupt nicht, da die infolge dieser Wertunterschiede fleckenweise in den Pflanzen zur Wirkung gelangenden verschiedenen Einflüsse sich draussen im Freiland ausgleichen können, d. h. dass die an einem Orte eventuell schädliche Wirkung an einem anderen Orte wegen der dortigen besseren Umweltsverhältnisse zu einer günstigen Wirkung führen kann. Aus diesem Grunde ist die Herstellung dieses eine tatsächlich wertvolle Wirkung zeitigenden Materials *auf industriellem Wege erforderlich*, weil seine Herstellung im kleinen auf der betreffenden Wirtschaft niemals ein homogenes und fehlerloses und dabei billiges Produkt zu gewährleisten vermag. Von gleicher Wichtigkeit ist dabei auch die Einhaltung einer Temperatur von womöglich nicht mehr als 35° C beim Trocknen, weil höhere Temperaturen den biologischen Wert des Materials vermindern.

Die statistische Aufarbeitung der sowjetischen Versuchsergebnisse durch *Awdonin* lieferte dann später auch Beweise für die Tatsache, dass das mineralisch granuliert Superphosphat in den Erträgen der einzelnen Pflanzen sehr unterschiedliche Ergebnisse zeitigt. *Awdonin* stellte aus den Untersuchungsergebnissen auch fest, dass man die Pflanzen je nach der erreichten Wirkung in vier Gruppen gliedern kann. Den sichersten Erfolg hatte das mineralisch granuliert Superphosphat bei der Hirse, beim Mohn, bei der Zuckerrübe, bei der Tomate, beim Kok-Saghyz, bei der Luzerne, beim Rettich und beim Raps. In die zweite Gruppe konnten der Weizen, der Reis, der Roggen, der Öllein, der Monatsrettich, die Rübe, die Mohrrübe, die Zwiebel und die Karotte eingereiht werden. Der Sommerweizen reagierte besser als der Frühjahrsweizen. Schwach reagierten die Erbse und der Buchweizen, während sich das granuliert Superphosphat der Bohne und dem Senf gegenüber als wirkungslos erwies.

Noch offen steht indessen die Frage, inwieweit diese Feststellungen von den spezifischen Eigenschaften des Bodens und des Superphosphats abhängen, weil z. B. — wie dies auf Abb. 18 und 19 vorgeführt wird — gerade der Senf, der in den sowjetischen Versuchen dem granulierten Superphosphat gegenüber keinerlei Wirkung zeigte, stark reagierte, wenn die Phosphorsäure in Form von Biophosphat gegeben wurde.

Um die Frage klarzustellen, ob das granuliert Superphosphat und das Biophosphat die Keimung der verschiedenen Samen beeinflussen, ersuchte der Verfasser *A. Jánosy*, Direktor des Instituts für Saatgutprüfung, in diesem Zusammenhang mit einigen Pflanzen Keimungsversuche durchzuführen.

Diese Versuche wurden denn auch im Institut mit der Zuckerrübe »Beta«, mit Frühjahrserste, mit Sommerweizen und mit Mais angestellt, und zwar derart, dass die Samen für zwei Stunden in Wasser gelegt wurden und dann in einen halben Liter Sand bei Zugabe von 100 cm³ Wasser und 2 g Kunstdünger gebettet wurden.

Die in vier Reihen in Angriff genommenen Versuche ergaben nur bei der Keimung der Beta-Rübensamen eine gewisse Abweichung infolge des Einflusses des Kunstdüngers, da

bei Gabe von Superphosphat	74%
« « « Biophosphat.....	80%
und im ungedüngten Sand	77%

keimten. Von den anderen Versuchspflanzen keimte 99% der Frühjahrserste, 85% des Sommerweizens und 99% des Maises unter allen drei Keimungsverhältnissen.

Jánosy stellte diese Versuche auch im Freiland auf Mikroparzellen an, wobei er parallel damit auch im Laboratorium Keimungsversuche ausführte. Seine Beobachtungen ergaben, dass sich weder in den Freiland- noch in den Laboratoriumsversuchen ein signifikanter Unterschied zwischen den Behandlungsarten zeigte.

Auf Grund der von ihm erzielten Versuchsergebnisse schlug *Jánosy* vor, mit einigen Pflanzenarten und -sorten grossbetriebliche Kunstdüngerversuche in Angriff zu nehmen, da dort die Entwicklungsunterschiede ausgeglichener sind und während der ganzen Vegetationsperiode beobachtet werden können. Dies wurde dann, wie auch aus den später zu zeigenden Versuchsergebnissen hervorgeht, im weiteren durchgeführt. Die diesbezüglichen Versuchsangaben sind im experimentellen Teil der vorliegenden Arbeit enthalten.

Nicht genügend Angaben stehen indessen über die Frage zur Verfügung, in welcher Weise die verschiedenen Pflanzen auf das »organisch« granuliert Superphosphat reagieren.

Alle diese angeführten Faktoren und Angaben führten dann ebenso wie die Feststellung, dass die Rohphosphate infolge mikrobiologischer Einwirkungen

in organische Bindung und dann im Laufe der Mineralisation der organischen Stoffe in eine durch die Pflanzen aufnehmbare Form gelangen, zum Entschluss, Versuche und Untersuchungen anzustellen, ob bei Anwendung eines aus Rohphosphat und einem unter Säurebildung vergärbaren Stoff hergestellten Produktes mit der Umsetzung und praktischen Wirkung des Phosphors gerechnet werden dürfe.

Als entsprechendes Material wurde bei Berücksichtigung der wichtigen Rolle, welche die Phosphorsäure während der alkoholischen Vergärung des Zuckers spielt, die in grossen Mengen zur Verfügung stehende Melasse gewählt. Die Melasse wurde mit Rohphosphat vermengt und bei Zusetzung eines organischen Stoffes granuliert, das die entsprechende Form und Qualität der Körner zu gewährleisten imstande war. Als solcher organischer Stoff wurden Rohtorf, Torffäkaldünger, Schweinedünger und der in reichlichen Mengen vorhandene städtische Müll von Budapest ausprobiert. Alle diese Materialien erwiesen sich bei Anwendung in entsprechender Zusammensetzung und Menge als zur Herstellung von Düngerkörnern guter Qualität geeignet. Vom Gesichtspunkt der Granulierung war das beste Füllmaterial der städtische Müll. Zur Feststellung der besten Mischungsverhältnisse führte Frau S. Erdei auf Ersuchen des Verfassers mit den auf diese Weise hergestellten Produkten orientierungshalber Gefässversuche mit weissem Senf aus.

Die Ergebnisse dieses Versuches sind aus Abb. 18 ersichtlich, aus der klar hervorgeht, dass die Wirkung des angewandten granulierten Rohphosphatdüngers die des Superphosphats weit übertraf. In seinen weiteren Studien benannte dann der Verfasser der vorliegenden Abhandlung diesen organisch granulierten Rohphosphat-Kunstdünger »BIOPHOSPHAT«, wobei die Verwendung dieses Namens auch durch den Umstand begründet erscheint, dass dieses Düngemittel zweifellos biologisch zur Wirkung gelangt. Dies bildet nicht nur eine Bestätigung der Anschauung der sowjetischen Forscher, dass den biologischen Prozessen bei der Wirkung des Düngers eine entscheidende Rolle zukommt, sondern steht mit dieser auch in bestem Einklang.

Zur Überprüfung der Versuchsergebnisse bat der Verfasser Direktor E. Kemenes, eine Wiederholung des Versuches vorzunehmen, zu welchem Zwecke er ihm das notwendige Biophosphat zur Verfügung stellte. Die Durchführung des Versuches lag in den Händen von Frau E. Tóth-Simon, die hierzu fabrikmässig hergestelltes granuliertes mineralisches Superphosphat und Biophosphat parallel zur Anwendung brachte. Als Versuchspflanze wurde in Kisten gezüchteter weisser Senf verwendet. Die Kunstdüngersorten wurden 5–6 cm tief in den Boden untergebracht. Bewässerung erfolgte von oben. Die Aussaat wurde am 28. November 1951 vorgenommen; im Anfang konnte keinerlei Unterschied an den Pflanzen beobachtet werden. In den mit Biophosphat gedüngten Kisten begann im Februar 1952 sich eine gewisse Wirkung zu zeigen, die dann von Tag zu Tag stärker wahrzunehmen war. Das zu den Wurzeluntersuchungen notwendige Material wurde von Frau E. Tóth-Simon am 6. März

gesammelt. Die in der Entwicklung der Wurzeln eingetretene Lage ist aus Abb. 19 zu ersehen.



Abb. 18.

Biophosphat — Wirkungsexperiment mit weissem Senf

Die in Abb. 18 und Abb. 19 vorgeführten Ergebnisse boten hinreichend Gründe, dass im Interesse einer praktischen Verwertung und Klarstellung der bestehenden Fragen weitere Untersuchungen vorgenommen wurden.



Abb. 19.

1 und 3 Kontrolle, 2 und 5 Supherphosphat, 3 und 6 Biophosphat

In erster Linie war und ist es notwendig festzustellen, welche von den zur Verfügung stehenden Materialien zur Beimengung herangezogen werden sollen; weiters ist das Mischungsverhältnis zu bestimmen, bei welchem sich das am wirtschaftlichsten wirkende Produkt ergibt. Mit anderen Worten, es müssen die Zusammensetzung und das Herstellungsverfahren festgestellt werden, bei welchen sich die im Boden praktisch auswirkenden biologischen Umsetzungen am günstigsten gestalten.

Zur Lösung dieser Aufgabe mussten die notwendigen Studien auf verschiedene Weise mit den billigsten und in grösster Menge zur Verfügung stehenden Materialien, d. i. sowohl mit Gafsa- als auch mit Kolaphosphat durchgeführt werden. Es mussten also in verschiedenen Zusammensetzungen organisch granuliertes Biophosphat aus Gafsa- und Kolaphosphat bei Zugabe von Melasse und rohem Zuckerrübenbrei hergestellt werden, das nach Vermengung mit Torffäkalien, städtischem Müll, Schweinedünger oder eventuell Nikotinschlacke oder etwas Stickstoffkünstdünger als Füllmittel granuliert wurde.

Als Ergebnis der in dieser Hinsicht in Keszthely ausgeführten Versuche konnte festgestellt werden, dass die am besten entsprechende Zusammensetzung folgende war: 44 Gewichtsteile Rohphosphat und 10 Gewichtsteile Melasse, die — in qualitativer Reihenfolge — mit 1. städtischem Müll, 2. mit Schweinedünger und 3. mit Torffäkaldünger granuliert waren. Eine Steigerung der Wirkungsfähigkeit ist zu erwarten, wenn man einen Teil des Füllstoffes, d. h. ungefähr 5—10% desselben, durch Nikotinschlacke von etwa 6% Stickstoffgehalt ersetzt oder 1—2% Stickstoffdünger beimengt.

Als weitere Aufgabe stellte sich dann die Untersuchung der so hergestellten Produkte, und zwar

1. chemisch,
2. mikrobiologisch und
3. die Feststellung der physiologischen Wirkungen in Freilandversuchen.

Um schliesslich auch für den Fall gerüstet zu sein, dass sich in der Versorgung von Melasse Schwierigkeiten einstellen, versucht jetzt der Verfasser die Aufschliessung der Rohphosphate anstatt mit Melasse auch mit anderen, leicht vergärbaren Abfallstoffen in Angriff zu nehmen. Die diesbezüglichen Arbeiten sind bereits mit gutem Erfolg im Gange.

Allen diesen Aufgaben konnte der Verfasser bisher eher nur in grundsätzlicher, informativer Richtung entsprechen, wobei ihm *F. Gergő*, *G. Szondy* und *M. Seemann* hilfreich zur Seite standen. Da man die praktische Anwendbarkeit des vorgeschlagenen Verfahrens letzten Endes nur aus einer möglichst grossen Zahl von Ernteergebnissen beurteilen kann, war es am wichtigsten, an je mehr Stellen unter den verschiedensten Bodenverhältnissen mit womöglich

vielerlei Pflanzen im Freiland orientierende Düngungsversuche auszuführen und diese mit womöglich parallel angestellten Versuchen mit verschiedenen granulierten Superphosphaten und Kunstdüngern zu vergleichen.

Zu diesem Zwecke musste vor allem eine grössere Menge von Versuchsmaterial hergestellt werden, weshalb der Bodenbewirtschaftungstrust mit Hilfe der zuständigen Abteilung des Ministeriums für Ackerbau die *Szelényi-Szappanos*sche Granulationsmaschine in Anspruch nahm. Mit dieser Maschine wurde dann in einer Fabrik in Budapest nach Anleitungen des Verfassers und unter der Aufsicht von *G. Szondy* eine grössere Menge von Biophosphat hergestellt, das aus Gafsarohphosphat, Melasse und Torffäkalien zusammengesetzt war. Mit der so hergestellten grossen Menge Biophosphat führte der genannte Trust die Freilandversuche unter der Leitung von *G. Szondy* durch.

Zur gleichen Zeit wurde auf Geheiss der Hauptabteilung für Versuchswesen und Propaganda des Ministeriums für Ackerbau auf der Versuchswirtschaft in Debrecen-Pallagpuszta von *F. Szelényi* auf Ersuchen des Verfassers ein anderes Biophosphat mit Kolaphosphat und anstatt Melasse mit Zuckerrübenbrei und Torf vermengt granuliert. Leider gelang dieses Material nicht so gut wie das in Budapest hergestellte, weil ein grosser Teil davon als Staubverlust verloren ging. Die Analysenangaben dieses Materials sind aus den Proben Nr. I und II der Tabelle XIII ersichtlich.

Des weiteren wurden im Laboratorium noch verschiedene andere granulierten Biophosphate hergestellt, um mit ihnen chemische und mikrobiologische Laboratoriumsversuche und Analysen durchzuführen. Es wurden zu diesem Zwecke insgesamt 16 verschiedene Zusammensetzungen des Biophosphats ausprobiert. Die Analyseergebnisse dieser Biophosphate sind in Tabelle XIII zusammengestellt. Die Proben Nr. I, II, III, IV und V wurden im Laboratorium des Bodenmeliorationsunternehmens in Budapest, die übrigen im Laboratorium der Abteilung für Düngungstechnik des Agrochemischen Forschungsinstitutes in Budapest von Frau *L. Koch* untersucht.

Die untersuchten Biophosphate wurden — ausser den Proben Nr. I und II, die wie erwähnt in Debrecen aus Kolaphosphat erzeugt wurden — im Laboratorium der Versuchswirtschaft in Keszthely hergestellt. Von diesen wurden die mit Nr. III, IV und V bezeichneten Proben erst nach 20tägiger Reifung granuliert und später untersucht, was die Erklärung für die stärkere Aufschliessung ist.

Bei der Auswertung der Versuchsergebnisse ist in Betracht zu ziehen, dass der Gehalt des rohen Kolaphosphats an Phosphorsäure, die in 2%iger Zitronensäure löslich ist, im Durchschnitt 2,5% beträgt, also nur ungefähr 6% des gesamten Phosphorsäuregehaltes ausmacht, während das rohe Gafsaposphat rund 10% solcher Phosphorsäure enthält, die in 2%iger Zitronensäure löslich ist, d. h. rund 30% des Gesamtphosphorsäuregehaltes.

Tabelle XIII.

Probe Nr.	Zusammensetzung	pH		pH Gesamtnährstoff %			In Laktat von pH 3,7 lösl. P ₂ O ₅ %	In 2% Zitronen- säure lösl. P ₂ O ₅ %	In 2% Zitronen- säure lösl. Teil des Gesamt- P ₂ O ₅ %
		H ₂ O	KCL	N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
I.	K. Zr. T. 2.	8,35	8,15	0,855	21,80	0,460	0,233	2,70	12,4
II.	K. Zr. T. 2.	8,30	8,10	0,916	21,03	0,480	0,238	1,93	9,1
III.	Gd. M. Tf. sM. 2. ...	7,90	7,55	0,623	19,19	0,435	0,888	14,50*	75,5*
IV.	Gd. M. sM. 1/2. ...	7,85	7,55	0,751	14,28	0,800	0,812	12,72*	89,0*
V.	Gd. M. sM. 1/2	8,00	7,65	0,561	15,52	0,677	0,824	13,48*	86,8*
VI/a.	Gd. M. sM. 1/2	6,9	6,9	0,800	12,80	0,780	—	5,2	40,3
VI/b.	Gd. M. sM. 1/2	6,9	6,9	0,570	11,40	0,740	—	5,2	45,6
VII/a.	Gd. M. Tf. 1/2	7,3	7,15	0,390	16,25	0,880	—	5,4	33,3
VII/b.	Gh. M. Tf. 1/2. ...	7,4	7,2	0,410	13,25	0,730	—	5,5	41,6
VIII/a.	Gh. M. sM. 1.	7,0	7,0	0,32	15,50	0,870	—	5,6	36,1
VIII/b.	Gd. M. sM. 1.	6,8	6,8	0,65	12,90	0,970	—	5,0	38,7
IX/a.	Gd. M. sM. Tf. 1. .	7,2	7,1	0,64	16,50	0,620	—	5,4	32,8
IX/b.	Gh. M. sM. Tf. 1. .	7,5	7,2	0,53	13,90	0,490	—	7,1	51,0
XV.	Gd. M. Tf. 2.	6,5	6,5	1,02	9,00	1,250	—	5,0	56,3
XVI.	Gd. M. S. 2.	6,5	6,9	1,00	12,00	1,350	—	6,9	53,1
XVII.	Gd. M. sM. 2.	6,8	6,6	0,84	10,00	0,850	—	5,4	54,3

Bezeichnungen :

K = Kolaphosphat
 Gd = Gafsaphosphat dunkel
 Gh = Gafsaphosphat hell
 Zr = Zuckerrübenbrei
 M = Melasse
 T = Torf

Tf = Torffäkaldünger
 sM = städtischer Müll
 S = Schweinedünger
 1 = 0,5 Teil Melasse auf 1 Teil Rohphosphat
 1/2 = 0,25 Teil Melasse auf 1 Teil Rohphosphat
 2 = 1 Teil Melasse auf 1 Teil Rohphosphat
 * = nach 20tägiger Reifung untersucht

Es muss hier noch bemerkt werden, dass die Menge der in 2%iger Zitronensäure löslichen Phosphorsäure nur als ein Wert in Betracht gezogen werden darf, der ausschliesslich zur Anstellung von grundsätzlichen Vergleichen geeignet ist. Man setzt nämlich voraus, dass die 2%ige Zitronensäure die von Pflanzen aufnehmbare Phosphorsäureverbindungen löst. Dagegen zeigt sie die in organischer Bindung befindlichen Phosphorsäuren nicht oder nur einen äusserst kleinen, d. h. den leicht hydrolysierbaren Teil von ihnen an. Der auf diese Weise erhaltene Abbauwert kann demnach in der Praxis nur in sehr geringem Masse von Nutzen sein. Die tatsächliche Lage betreffs der Verwertbarkeit der Phosphorsäure kann einzig und allein aus Pflanzenversuchen erkannt werden, wie dies auch durch die Angaben von mehr als rund 5000 Versuchen der deutschen Arbeitsgemeinschaft bewiesen wurde.

Aus den Angaben der Tabelle XIII geht vor allem hervor, dass die einzelnen Produkte nicht homogen waren, und es ist auch ersichtlich, dass schon im Laufe der Vermengung und der darauf folgenden kurzen Lagerung — während welcher *stets eine ziemlich starke Erwärmung beobachtet werden konnte* (bevor also das Material granuliert wurde) — ein Teil des Phosphorsäuregehaltes sowohl des Kola- als auch des Gafsaphosphates in 2%iger Zitronensäure löslich wird.

Die in Tabelle XIV angeführten Proben des zur Verfügung stehenden granulierten Biophosphats wurden dann auf Vorschlag des Verfassers von Frau S. *Erdei*, um in das Mass der Aufschliessung im Boden Einblick zu gewinnen, im Verhältnis 1:1 mit einem sauren Waldboden vermengt und eine Woche hindurch bei 25° C im Thermostat und dann 9 Wochen bei Zimmertemperatur bei gleichmässiger Feuchtigkeit gehalten und so reifen gelassen. Nach der Reifung wurde das Material homogenisiert und genau so wie das Produkt am Anfang des Versuches an der Abteilung für Düngungstechnik des Agrochemischen Institutes von neuem chemisch analysiert. Die hierbei erhaltenen Ergebnisse sind in Tabelle XIV enthalten.

Tabelle XIV.

Probe Nr.	pH		Gesamtnährstoff %			In 2% Zitronensäure lösl. P_2O_5 %	In 2% Zitronensäure lösl. Teil des Gesamt- P_2O_5 %	Zunahme der Lösbarkeit um %
	H ₂ O	KCl	N %	P_2O_5 %	K_2O %			
VI/a.	8,21	8,11	0,30	8,80	1,06	5,20	63,0	22,7
VI/b.	8,02	8,17	0,32	8,75	1,05	5,07	60,7	15,1
VII/a.	8,03	8,31	0,26	9,25	1,09	5,20	56,2	22,9
VII/b.	8,11	8,22	0,26	10,00	1,01	5,30	53,0	11,4
VIII/a.	8,21	8,17	0,29	9,22	1,08	5,20	56,1	20,1
VIII/b.	8,02	8,22	0,36	7,60	1,07	4,20	56,2	17,5
IX/a.	7,83	8,23	0,34	7,33	0,87	4,30	58,8	26,0
IX/b.	7,84	8,11	0,37	9,48	0,93	5,10	54,5	3,5

Beim Vergleich der in dieser Tabelle angeführten Werte mit den anfänglichen Angaben fällt vor allem auf, dass die pH-Werte — trotzdem die Untersuchungen nach Vermengung und Reifung mit einem stärker sauren Boden erfolgten — ausnahmslos eine starke Erhöhung gegenüber den Werten der Tabelle XIII aufweisen. Dies findet seine Erklärung darin, dass einerseits das Gafsaphosphat kohlen-sauren Kalk enthält, dessen Ca-Ion hier zur Wirkung gelangt, und dass andererseits die im Laufe der Verrottung freiwerdenden Ca-Ionen sich frei auswirkten. In sauren Böden tritt somit als Wirkung des aus Gafsaphosphat hergestellten Biophosphates nesterweise eine stärker zur Geltung kommende Reaktionsverbesserung ein.

Genau so deutlich kann auch die in kurzer Zeit eingetretene Umsetzung des in 2%iger Zitronensäure löslichen Phosphorsäuregehaltes, also der Phosphorsäure des Rohphosphats festgestellt werden.

Vorversuche wurden auch noch in Hinblick auf die Frage ausgeführt, was für Ergebnisse die Beimpfung von Biophosphat mit *Azotobakterien* und mit *Aspergillus niger* (zitronensäurebildend) zur Folge hat. Die Reifung erfolgte unter den gleichen Verhältnissen wie in den früheren Versuchen, doch eine längere Zeit (4 Monate). Die so gewonnenen Ergebnisse werden in Tabelle XV vorgeführt. Die Beimpfungen und Reifungen wurden von Frau S. Erdei durchgeführt.

Tabelle XV.

Probe Nr.	Beimpft	pH		Gesamtnährstoff %			In 2% Zitronen- säure lös. P ₂ O ₅ %	In 2% Zitronen- säure lös. Teil der Gesamt- P ₂ O ₅ %	% des lösl. P ₂ O ₅ im Gesamt- P ₂ O ₅ ohne Be- impfung	% zu Gunsten d. Beimpfung
		H ₂ O	KCl	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				
VI/a.	Asp. niger	8,27	7,96	0,332	9,13	1,38	5,57	61	63	— 2,0
VI/b.	Azotobakt. ...	8,06	8,00	0,342	8,45	1,37	5,90	69	60,7	+ 8,33
VII/a.	Azotobakt. ...	8,16	7,97	0,241	10,05	1,40	6,20	62	56,2	+ 5,8
VII/b.	Asp. niger	8,26	7,93	0,256	9,82	1,35	5,95	60,6	53,04	+ 7,6
VIII/a.	Asp. niger	8,33	7,96	0,300	8,84	1,32	5,75	65	56,1	+ 8,9
VIII/b.	Azotobakt. ...	8,15	7,95	0,369	12,89	1,42	5,00	40	56,2	—16,2
IX/a.	Azotobakt. ...	7,92	7,68	0,440	8,15	1,20	5,37	66	58,8	+ 7,2
IX/b.	Asp. niger	7,84	7,68	0,350	9,04	1,10	5,87	65	54,5	+10,5

Bei einem Vergleich dieser Ergebnisse mit denjenigen der Tabelle XIV kann festgestellt werden, dass die Beimpfung des Biophosphats sowohl mit den Azotobakterien als auch mit *Aspergillus niger* — mit Ausnahme von zwei Fällen — zu einem positiven Resultat führte. Diese Frage wird also in Zukunft ebenfalls weiter studiert werden müssen.

Zur weiteren Klärung der Fragen wurden sodann auch die Veränderungen untersucht, die durch die Vermengung des Versuchsbodens mit einer gleichen Menge reinen Superphosphats hervorgerufen werden. Diese Untersuchungsergebnisse sind in Tabelle XVI angeführt.

Aus diesen Ergebnissen geht hervor, dass bei Vermengung des Superphosphats mit einem Waldboden im Verhältnis von 1 : 1, das Superphosphat nesterweise eine sehr starke Versauerung hervorrufen kann. Ausserdem ist auch ersichtlich, dass der in 2% Zitronensäure lösliche Phosphorsäuregehalt der Probe, der im ursprünglichen Superphosphat zweifellos 100% betrug, sich nunmehr um 21,9% vermindert hatte.

Tabelle XVI.

Probe Nr.	Zusammensetzung	pH		Gesamtnährstoff %			In 2% Zitronen- säure lösl. P ₂ O ₅	In 2% Zitronen- säure lösl. Teil des Gesamt- P ₂ O ₅ %
		H ₂ O	KCl	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
IX/a.	1 Gewichtsteil Superphosphat + 1 Gewichtsteil Boden	3,11	2,96	0,09	10,31	0,40	8,05	78,1
IX/b.	Boden	5,65	5,15	0,13	0,05	0,05	—	—

Da schliesslich der Bodenbewirtschaftungstrust gleichzeitig auch Versuche mit der Herstellung von *organisch granuliertem Superphosphat und anderen Biophosphatmischungen* ausführte, wurden über Veranlassung des Verfassers die verschiedenen neuen Produkte von *M. See mann*, dem Chemiker dieses Unternehmens, ebenfalls analysiert. Die betreffenden Analysenergebnisse sind in Tabelle XVII zusammengefasst.

Tabelle XVII.

Probe Nr.	Zusammensetzung	pH		Gesamtnährstoff %			In 2% Zitronen- säure lösl. P ₂ O ₅ %	In 2% Zitronen- säure lösl. Teil des Gesamt- P ₂ O ₅ %
		H ₂ O	KCl	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
1.	Superphosphat + Schweinedünger 30/70	6,32	6,31	0,66	12,1	0,56	6,8	66,0
2.	Superphosphat + Torffäkalien 30/70	6,60	6,70	1,40	10,4	0,64	4,5	43,1
3.	Knochenmehl + Torf + Melasse	8,14	7,59	1,60	11,2	0,65	7,9	70,6
4.	Gd. M. S.	6,56	6,11	0,82	22,2	0,82	5,2	23,6

Aus den Angaben dieser Tabelle ist ersichtlich, dass in dem mit Schweinedünger granulierten Superphosphat weniger Phosphorsäure unlösbar wurde als in dem mit Torffäkalien granulierten und dass in diesem Falle im Knochenmehl am meisten in 2% Zitronensäure lösliche Phosphorsäure vorhanden war.

Im Endergebnis lässt sich aus den in den Tabellen XIII—XVII angeführten Werten feststellen, dass die *Gaßsaphosphate* und in *geringerem Ausmass* auch das *Kolaphosphat* im Laufe der Vermengung mit Melasse, der Granulierung mit den angewandten Füllstoffen und der Reifung mehr oder minder in Zitronensäure löslich werden.

Die Angaben über die Löslichkeit in 2%iger Zitronensäure stimmen — zumindest in den Grundzügen — mit den von *Baranow* und *Stchepe-tilnikow* mitgeteilten Angaben über ihre mit verschiedenen Lösungsmitteln angestellten Untersuchungen überein. Diese Forscher geben, wie bereits erwähnt, die Löslichkeit der Phosphorsäure in kohlensaurem Wasser von einem pH-Wert von 3,9 an, wobei sie den leicht löslichen Phosphorpentoxydgehalt zum Ausdruck bringen. Des weiteren teilen sie die Menge des in halb normaler Essigsäure löslichen Trikalziumphosphats, die Mengen des in halb normaler Salzsäure löslichen Apatit-, Eisen- und Aluminiumphosphates und die in Laugen lösliche, organisch gebundene Phosphorsäure zumindest in prozentuellen Quantitäten mit. Leider war der Verfasser nicht in der Lage, Untersuchungen mit all diesen Lösungsmitteln durchzuführen.

Da einige Forscher die biologische Aufschliessbarkeit des Kolaphosphats in Zweifel zogen, war es notwendig, ausser den bereits geschilderten Freilandversuchen in Kerkafalva noch weitere Versuche und Untersuchungen in Hinblick auf diese Frage anzustellen, womit auf Verordnung des Ministeriums für Ackerbau die Abteilung für Düngungstechnik des Agrochemischen Forschungsinstitutes in Budapest betraut wurde. Die Ergebnisse der diesbezüglichen vergleichenden Untersuchungen werden in den Tabellen XVIII, XIX, XX und XXI vorgeführt.

Tabelle XVIII.
Der P_2O_5 -Gehalt der Rohphosphate

	Gafsaosphat original	Gafsaosphat pulverisiert	Kolaphosphat
In 2%iger Zitronensäure lösliches P_2O_5	8,8%	9,42%	2,72%
Gesamt- P_2O_5	29,7%	30,0%	39,3%
In 2%iger Zitronensäure löslicher Teil des Gesamt- P_2O_5	29,6%	31,4%	6,9%

Tabelle XIX.
Der P_2O_5 -Gehalt des Gafsa-Biophosphats nach feuchter Reifung bei 30° C

Zeitpunkt der Untersuchung	22. VIII.	9. IX.	19. IX.	26. IX.	3. X.
Gesamt- P_2O_5	16,5%	—	—	—	—
In 2%iger Zitronensäure lösliches P_2O_5	5,60%	6,47%	6,34%	6,88%	6,76%
Löslich in % des Gesamt- P_2O_5	34,6%	39,2%	38,7%	41,1%	40,9%

In 2%iger Zitronensäure löslicher Teil des Gesamt- P_2O_5

Tabelle XX.

Der P_2O_5 -Gehalt des Kola-Biophosphats nach feuchter Reifung bei 30° C.

Zeitpunkt der Untersuchung	22. VIII.	9. IX.	19. IX.	26. IX.	3. X.
Gesamt- P_2O_5	16,1%	—	—	—	—
In 2%iger Zitronensäure lösliches P_2O_5	1,1%	1,38%	1,2%	1,06%	1,19%
In 2%iger Zitronensäure löslicher Teil des Gesamt- P_2O_5	6,8%	8,5%	6,30%	6,5%	7,4%

Der in normaler Kalilauge lösliche P_2O_5 -Gehalt betrug beim Gafsa-phosphat 0,22%, beim Kola-phosphat 0,17%.

Tabelle XXI

Ergebnisse der Reifungsversuche mit einem befeuchteten Gemenge von Boden und Biophosphat im Verhältnis von 1:1 bei 30° C.

Zeitpunkt der Untersuchung	Gesamt- P_2O_5	In 2%iger Zitronensäure lösliches P_2O_5			
	18. IX.	18. IX.	26. IX.	3. X.	17. X.
Boden	0,078%	0,017%	0,015%	0,015%	0,016%
Gafsa-Biophosphat	9,05 %	3,52 %	4,30 %	4,23 %	4,50 %
Löslicher Teil des Gesamt- P_2O_5	—	37,0 %	45,2 %	44,5 %	47,3 %
Kola-Biophosphat	7,29 %	0,42 %	0,85 %	0,78 %	0,79 %
Löslicher Teil des Gesamt- P_2O_5	—	5,76 %	11,0 %	10,07 %	10,07 %

Demgemäss bestätigen also die chemischen Untersuchungen die Aufschliessbarkeit der Gafsa-Rohphosphate in einem grösseren und die der Kola-Rohphosphate in einem geringeren Ausmass. Um nun klarzustellen, mit welchen Ergebnissen diese Aufschliessungen im Freiland vor sich gehen, mussten weitere biologische und Freilandversuche in Angriff genommen werden. Über die Resultate der im Jahre 1952 in dieser Richtung durchgeführten Versuche und über die daraus ziehbaren Folgerungen soll später berichtet werden.

Im weiteren wurden auch von Frau S. *Erdei* Untersuchungen mit Bakterienzählung durchgeführt, die notwendig erschienen, um zumindest einen oberflächlichen Einblick in die Frage zu erhalten, was für Mikrobenorganismengruppen in den auf verschiedene Weise hergestellten Biophosphatgranulaten vorkommen. Zu diesem Zwecke wurden die Düngerkörner eine längere Zeit hindurch mit Boden vermengt im Thermostat reifen gelassen. Am Ende der Reifung unterzog dann Frau *Erdei* die mit Boden vermengten Körner einer mikrobiologischen Analyse, um die Art und das Ausmass festzustellen, in der die Biophosphate auf die einzelnen wichtigeren Mikroorganismengruppen des Bodens einwirken.

Bei diesen Reifungsversuchen wurde zur Vermischung mit dem Biophosphat ebenfalls der bereits erwähnte saure Podsolboden verwendet, dessen pH-Wert in Wasser 6,45, in KCl 5,23 war, und dessen Bindungszahl 37, dessen Humusgehalt 1,62% und dessen Gesamtstickstoffgehalt 0,11% betrug. Die bei diesen Versuchen erhaltenen Ergebnisse sind in Tabelle XXII angegeben. Aus den Daten dieser Tabelle geht lediglich hervor, dass das Biophosphat-Boden-Gemenge reich an Mikroorganismen war.

Eine gesonderte Versuchsreihe wurde dann in folgender Weise ausgeführt: das Biophosphat-Boden-Gemenge wurde mit *Aspergillus niger* und Azotobakterien beimpft, wobei die Zahl der Mikroorganismen eine starke Erhöhung gegenüber den unbeimpften Proben zeigte. Dies ist aus den Angaben der Tabelle XXIII ersichtlich. Zu Vergleichszwecken wurden von Frau *Erdei* auch Mikrobenzählungsversuche mit dem Versuchsboden selbst und mit einem Versuchsmaterial ausgeführt, das aus einer Mischung des Versuchsbodens mit Superphosphat bestand, wobei sie diese beiden Materialien unter den oben beschriebenen Verhältnissen eine ähnliche Zeit lang reifen liess. Die Ergebnisse dieses Versuches gehen aus Tabelle XXIV hervor.

Mit der mikrobiologischen Aufschliessung der Phosphorverbindungen des Bodens hat sich in Ungarn neustens auch *R. Vámos* befasst. Es ist bekannt, dass die Bodenmikroben die Aufschliessung grösstenteils durch die Säuren hervorrufen, welche durch den Abbau der im Boden befindlichen organischen Stoffe entstehen. Die Zersetzung selbst kann je nach den bei der Entstehung der Säuren mitwirkenden Mikroorganismen aerob durch Pilze und Bakterien oder anaerob durch Bakterien erfolgen. Diese Aufschliessungstypen lassen sich natürlich nicht scharf voneinander unterscheiden, wobei die aeroben durch Pilze bewirkten und aeroben durch Bakterien bewirkten Prozesse häufig sogar nebeneinander vor sich gehen können. Je tiefer man aber in den Boden eindringt, desto mehr dominiert die anaerobe Zersetzung durch Bakterien, weil die oberflächlichen aeroben Zersetzungen den Sauerstoff aufbrauchen, und so der Sauerstoff in der nach unten strömenden Luft immer geringer wird. Alle drei Abbauprozesse sind mit Säurebildung verbunden, als deren Folge die organischen Säuren entstehen.

Die biologische Aufschliessbarkeit der Rohphosphate kann auch experimentell mit einer einfachen Methode veranschaulicht werden, die von *Fjodorow* beschrieben wurde. Wenn man nämlich einen bei biologischen Versuchen üblichen Nährboden verwendet (dessen Bedarf an Phosphorsäure oder Kalisalz mit Rohphosphat oder Kalitrachyt befriedigt wird), dann erhält man einen milchig getrübbten Nährboden. Wenn man danach diesen mit verschiedenen Mikroben beimpft, so wird die Aufschliessung des Rohphosphates und des Kalitrachyts mit blossen Auge wahrnehmbar, da im Umkreis um einige Mikrobenkolonien die milchige Nährlösung klar und durchsichtig wird, weil die Mikroben die dort befindliche Phosphorsäure bzw. das Kalisalz aufgebraucht oder durch die von ihnen produzierten Säuren in Lösung gebracht haben. Mit dieser Methode

Tabelle XXII.

Bakterien- und Pilzgehalt verschiedener Biophosphate. Untersucht am 9. II. 1952 nach 6wöchiger Reifung von 100 g Biophosphat + 100 g Boden

Probe Nr.	Zusammensetzung	Gesamtbakterienzahl in Tausenden		Azotobakter	Clostridium	Nitrofizierende	Zellulose abbauende	Pilze
		aerob	anaerob					
VI/a.	Gh. M. sM. 1/2	525	1,659	100	100	—	100,000 *	422,500
VI/b.	Gd. M. sM. 1/2	1,790	931	100	—	100	100,000 *	1090,000
VII/a.	Gd. M. Tf. 1/2	1,530	1,900	—	—	—	100,000 *	180,000
VII/b.	Gh. M. Tf. 1/2	550	5,560	10,000	—	—	100,000 *	1190,000
VIII/a.	Gh. M. sM. 1.	26,515	1,500	—	—	—	100,000 *	3832,000
VIII/b.	Gd. M. sM. 1.	5,878	2,835	—	100	100	100,000 *	7292,500
IX/a.	Gd. M. sM. Tf. 1. .	8,807	1,786	—	—	—	100,000 *	845,000
IX/b.	Gh. M. sM. Tf. 1. .	11,787	240	1,000	—	—	100,000 *	803,000

* selbst in der grössten Verdünnung überaus reiche zelluloseabbauende Bakterienflora

Tabelle — XXIII.

Bakterien- und Pilzgehalt verschiedener beimpfter Biophosphate. Untersucht am 12. und 13. III. 1952 nach 6wöchiger Reifung von 50 g Biophosphat + 50 g Boden

Probe Nr.	Beimpfung	Gesamtbakterienzahl in Tausenden		Azotobakterien	Clostridium	Nitrofizierende	Zellulose abbauende	Pilze
		aerob	anaerob					
VI/a.	Asp. niger	22,525	4,120	—	1,000	10,000	1,000,000	2,015,000
VI/b.	Azotobakt.	9,470	4,000	1,000,000	100	10,000	1,000,000	2,152,000
VII/a.	«	8,810	7,290	100,000	1,000	1,000	1,000,000	1,085,000
VII/b.	Asp. niger	27,875	2,440	100,000	1,000	10,000	100,000	2,300,000
VIII/a.	«	17,090	4,025	100,000	10,000	10,000	1,000,000	2,372,500
VIII/b.	Azotobakt.	13,665	5,900	10,000	10	10,000	100,000	972,000
IX/a.	«	50,150	2,951	1,000,000	10,000	10,000	1,000,000	1,587,000
IX/b.	Asp. niger	24,225	3,515	—	10	10,000	1,000,000	1,075,000

Tabelle XXIV.

Bakterien- und Pilzgehalt von Boden + Superphosphat nach 6wöchiger Reifung

Probe Nr.	Zusammensetzung	Gesamtbakterienzahl in Tausenden		Azotobakter	Clostridium	Nitrofizierende	Zellulose abbauende	Pilze
		aerob	anaerob					
XI/b.	100 g Boden	3,170	2,125	100,000	100	—	10,000	1,890,000
XI/a.	50 g Boden + 50 g Superphosphat	12,887	642	100,000	1,000	—	10,000,000	6,245,000

beobachtete *V á m o s*, dass in den mit *Aspergillus niger* und *Aspergillus glaucus* beimpften Platten die Aufschliessung des Kolaphosphats und des Kalitrachyts dann einsetzte, als die Sporenbildung der Mikroben bereits begonnen hatte. In diesem Zeitpunkt bildete sich um die Mikrobenkolonien ein lichter Hof, was die Aufschliessung des Kolaphosphats oder Kalitrachyts beweist. Dies



Abb. 20.

ist in den Abbildungen 20 beim Kolaphosphat in den um die Pilzkolonien verlaufenden lichten Ringen und 21 beim Kalitrachyt bei den Buchstaben »tr« gut zu erkennen. *V á m o s* beobachtete ausserdem, dass in jenem Falle, wo die Sporenbildung unterbleibt, auch keine Aufschliessung der Phosphorsäure erfolgte.

Im Zusammenhang mit der Biochemie der Säurebildung ist zu erwähnen, dass die Formänderung der Zelle immer durch Hydrolyse eingeleitet wird. Die Hydrolyse ist ein sehr empfindlicher Zustand, weil sich hierbei einerseits die

Konsistenz des Plasmas verändert und andererseits auch eine Verminderung des pH-Wertes eintritt. Dies wird natürlich durch die freiwerdenden Nukleinsäuren und andere organische Säuren verursacht.

Die Fäden der Pilze und der in der Lösung befindlichen Bakterien umgarnen durch ihr ständiges Wachstum stets neue und neue Teile des Nährbodens, wo sie einen Teil des Phosphors so assimilieren, dass die Aufschliessung der mineralischen Rohphosphate bald auch mit dem blossen Auge wahrnehmbar wird. Dies wird auch auf den Abbildungen 20 und 21 gezeigt. Im Laufe dieser Versuche stellte *V á m o s* auch fest, dass durch eine Erhöhung des Stickstoffgehaltes der Nährlösung die Aufschliessung der Phosphorsäure stark gesteigert werden kann.

Schliesslich seien noch die Ergebnisse der Freilandversuche behandelt.

Zur Feststellung der Wirkung der organisch granulierten Düngemittel liess der Bodenbewirtschaftungstrust im Frühjahr 1952 mehr als 100 Freilandversuche zu Vergleichszwecken in den verschiedensten Gegenden Ungarns in Angriff nehmen. Hierbei wurden in den Wirtschaften von Versuchsinstituten, staatlichen Wirtschaften, Produktionsgenossenschaften und werktätigen Bauern grösstenteils aus Gafsa-Rohphosphaten hergestellte Biophosphate sowie granuliert und pulverförmige Superphosphate angewendet. Ein Teil der Versuche konnte aus verschiedenerlei Gründen nicht ausgewertet werden, desgleichen wurden auch die Ergebnisse bei Obst und Weintrauben vorderhand nicht berücksichtigt; immerhin gelang es, fast die Hälfte der Versuche objektiv auszuwerten.

Die Bestimmung der Versuchsbedingungen, die Beobachtung der Versuche während der Vegetationszeit sowie die Feststellung der Ergebnisse wurde in enger Zusammenarbeit mit den landwirtschaftlichen Fachinspektoren des Bodenbewirtschaftungstrustes, mit den Leitern und Agronomen der Wirtschaften und mit den Mitgliedern der Produktionsgenossenschaften durchgeführt. Die Versuchsbedingungen, die Beobachtungen während der Vegetationszeit und die Feststellung der Endergebnisse sind protokollarisch festgehalten. Auf Grund dieser Protokolle stellte dann *G. S z o n d y* die in nachstehenden Tabellen angeführten Daten zusammen.

Letzten Endes gelangten folgende Versuche mit landwirtschaftlichen Produkten zur Auswertung:

3 Sommerweizen	6 Zuckerrübe	1 Leinsamen
4 Frühjahrsergerste	1 Futterrübe	1 Faserlein
3 Hafer	3 Kartoffel	2 Faserhanf
7 Mais	2 Baumwolle	2 Rizinus
	1 Sojabohne	

also insgesamt 36 Versuche.

Von diesen 36 Versuchen ergaben zwei ein negatives Resultat, während 34 den Vorteil des Biophosphats gegenüber dem Superphosphat bezeugten,

also positiv ausfielen. In den Wiederholungsversuchen kommen zwar noch einige negative Ergebnisse vor, doch weist der Durchschnitt sämtlicher Versuchsangaben ein positives Resultat auf.

Aus technischen Gründen konnten die Düngemittel grösstenteils erst im Laufe des Monats April verschickt werden, weshalb nur geringere Möglichkeiten vorhanden waren, den Kreis der Versuche auszuweiten. Die Gelegenheit hierzu bot sich erst im Herbst des Jahres 1952, wo dann auch 56 Versuche mit verschiedenen Getreidearten bei Anwendung verschiedener granulierter Dünge-

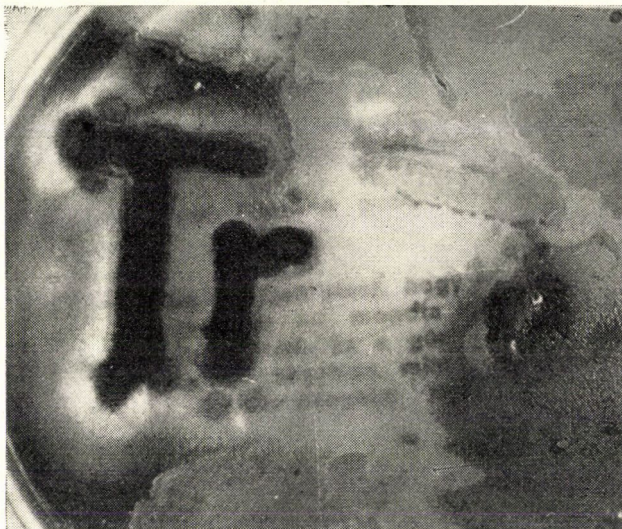


Abb. 21.

mittel in Angriff genommen wurden. Die Ergebnisse der Versuche können jetzt nicht näher ausgewertet werden, weil hierzu teils die Untersuchungsergebnisse der Böden der Versuchsgebiete und teils die Aufnahme der übrigen lokalen agrotechnischen und Produktionsangaben auf Grund von besonderen Versuchen und der gesammelten Erfahrungen notwendig sind. Diese Arbeit ist nunmehr ebenfalls vom Bodenbewirtschaftungstrust organisiert.

Es muss noch erwähnt werden, dass in den Versuchen des Jahres 1952 wegen der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit und mangels entsprechender Erfahrungen ein geringeres Gewicht auf die Methode der Unterbringung des Düngers gelegt wurde. Bei den Arbeiten des Jahres 1953 sollen indessen sowohl die quantitativen als die qualitativen usw. Verhältnisse der Düngerkörner als auch die Einwirkung der agrotechnisch zur Geltung kommenden anderen Faktoren einer eingehenden Prüfung unterzogen werden.

Die Versuchsergebnisse des Jahres 1952 werden in nachstehenden Tabellen angeführt;

Weizen

Tabelle XXV.

Nr.	O r t	Düngemittel kg/kat. Joch							E r t r a g			
		Stickstoff- dünger 20,5%	Superphos- phatpulver	Industr. gran. Super- phosphat	40% Kali- salz	Biophos- phat	Org. gran. Super- phosphat	Rohphos- phat	kg/kJ	+	—	%
1.	Landw. Versuchs- Inst. Keszthely	—	—	—	—	100	—	—	2021	399	—	124
		—	100	—	—	—	—	—	1977	355	—	121
		—	—	100	—	—	—	—	1993	371	—	122
		—	Ø	Ø	—	Ø	—	—	1622	—	—	100
2.	Versuchswirtsch. Sopronhorpács	—	—	50	—	—	—	—	1670	535	—	147
		—	—	—	—	50	—	—	1521	386	—	134
		—	—	Ø	—	Ø	—	—	1135	—	—	100
		—	—	50	—	—	—	—	1219	399	—	148
		—	—	—	—	50	—	—	1015	195	—	123
		—	—	Ø	—	Ø	—	—	820	—	—	100
3.	»4. Apr.« Prod. Gen. Kerkafalva	Ø	Ø	—	—	Ø	—	—	822	—	—	100
		—	—	—	—	50	—	—	1170	348	—	142
		80	—	—	—	50	—	—	1390	568	—	169
		80	100	—	—	—	—	—	1650	838	—	200
		Ø	Ø	—	—	Ø	—	—	822	—	—	100
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Gerste

Tabelle XXVI

Nr.	O r t	Düngemittel kg/kat. Joch							E r t r a g			
		Stickstoff- dünger 20,5%	Superphos- phatpulver	Industr. gran. Su- perphosph.	40% Kali- salz	Biophos- phat	Org. gran. Superphos- phat	Rohphos- phat	kg/kJ	+	—	%
4.	Staatl. Wirtsch. Sóskútère	—	100	—	—	—	—	—	480	152	—	150
		Ø	—	—	Ø	—	—	—	320	—	—	100
		—	—	—	—	50	—	—	480	152	—	150
		—	200	—	—	—	—	—	560	224	—	167
		Ø	—	—	Ø	—	—	—	336	—	—	100
		—	—	—	—	100	—	—	800	464	—	238

Gerste

Tabelle XXVI.

Nr.	O r t	Düngemittel kg/kat. Joch							E r t r a g			
		Stickstoff- dünger 20,5%	Superphos- phatpulver	Industr. gran. Super- phosphat	40% Kali- salz	Biophos- phat	Org. gran. Superphos- phat	Rohphos- phat	kg/kJ	+	—	%
5.	Lehrwirtsch. des Vácer landw. Technikums, Vác	100	160	—	—	—	—	—	693	37	—	106
		100	—	80	—	—	—	—	1119	463	—	180
		100	—	—	—	80	—	—	1039	383	—	158
		100	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	656	—	—	100
		100	160	—	—	—	—	—	693	160	—	130
		100	—	80	—	—	—	—	773	240	—	145
		100	—	—	—	80	—	—	746	213	—	119
		100	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	533	—	—	100
		100	160	—	—	—	—	—	788	95	—	114
		100	—	80	—	—	—	—	1039	345	—	149
		100	—	—	—	80	—	—	942	249	—	136
		100	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	693	—	—	100
		100	160	—	—	—	—	—	773	27	—	103
		100	—	80	—	—	—	—	1066	320	—	142
		100	—	—	—	80	—	—	1013	267	—	135
		100	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	746	—	—	100
	Durchschnitt :	100	160	—	—	—	—	—	737	80	—	112
		100	—	80	—	—	—	—	999	342	—	152
		100	—	—	—	80	—	—	935	378	—	142
		100	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	657	—	—	100
6.	Forsch. Inst. f. Bewässerung u. Bodenmeliora- tion, Kisújszállás	—	50	—	—	—	—	—	1851	240	—	114
		—	—	—	—	50	—	—	1478	—	133	92
		—	—	50	—	—	—	—	1433	—	178	89
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	1611	—	—	100
		—	100	—	—	—	—	—	1555	—	59	96
		—	—	—	—	100	—	—	1670	59	—	103
		—	—	100	—	—	—	—	1352	—	259	84
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	1611	—	—	100
7.	D-Teil der Ver- suchswirtschaft Sopronhorpács	—	—	50	—	—	—	—	939	—	9	99
		—	—	—	—	50*	—	—	992	44	—	104
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	948	—	—	100

* aus Kolaphosphat hergestelltes Biophosphat.

Hafer

Tabelle XXVII.

Nr.	O r t	Düngemittel kg/kat. Joch							E r t r a g			
	des Versuchss	Stickstoff- dünger 20,5%	Superphos- phatpulver	Industr. gran. Super- phosphat	40% Kali- salz	Biophos- phat	Org. gran. Super- phosphat	Rohphos- phat	kg/kJ	+	—	%
8.	Pröpfung u. Weinbau Staatl. Wirtsch. Cegléd	80	—	—	—	100	—	—	770	235	—	144
		Ø	—	Ø	—	Ø	—	—	535	—	—	100
		80	—	100	—	—	—	—	630	95	—	118
		80	160	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	635	100	—	116
9.	Staatl. Wirtsch. Medgyespuszta	—	—	—	—	50	—	—	1424	—	—	82
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	1737	—	—	100
		—	—	—	—	50	—	—	1414	—	318*	80
		—	—	—	—	100	—	—	1818	202	—	113
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	1616	—	—	100
		—	—	—	—	100	—	—	1939	323	—	119
10.	TGT-Versuchs- anlage, Buda- pest	100	—	—	—	80	—	—	560	140	—	138
		100	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	420	—	—	100
		100	—	—	—	—	80	—	520	100	—	124
		100	—	100	—	—	—	—	420	—	—	100

* Die mit Samen und Biophosphat vermischte bedüngte Parzelle war derart lückenhaft dass sie einen negativen Ertrag brachte.

Mais

Tabelle XXVIII.

Nr.	O r t	Düngemittel kg/kat. Joch							E r t r a g			
	des Versuches	Stickstoff- dünger 20,5%	Superphos- phatpulver	Industr. gran. Su- perphosph.	40% Kali- salz	Biophos- phat	Org. gran. Superphos- phat	Rohphos- phat	kg/kJ	+	—	%
11.	TGT-Versuchs- anlage, Buda- pest	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	3240	—	—	100
		—	—	—	—	100	—	—	3520	280	—	108
		—	—	—	—	—	100	—	2920	—	320	90
		100	100	—	—	—	—	—	2480	—	760	76

Mais

Tabelle XXVIII.

Nr.	O r t	Düngemittel kg/kat. Joeh							E r t r a g			
		Stickstoff- dünger 20,5%	Superphos- phatpulver	Industr. gran. Su- perphosph.	40% Kali- salz	Biophos- phat	Org. gran. Super- phosphat	Rohphos- phat	kg/kJ	+	-	%
12.	»Lenin« Prod. Gen., Vác	—	—	—	—	50	—	—	272	80	—	141
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	192	—	—	100
		—	—	—	—	100	—	—	432	240	—	225
		—	—	—	—	50	—	—	256	48	—	123
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	208	—	—	100
		—	—	—	—	100	—	—	416	208	—	200
		—	—	—	—	50	—	—	715	65	—	110
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	650	—	—	100
		—	—	—	—	50	—	—	650	65	—	111
13.	Békáser Staatl. Wirtschaft, I. Pusztabékás Mezőlak	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	585	—	—	100
		—	—	—	—	100	—	—	780	130	—	120
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	650	—	—	100
		—	—	—	—	100	—	—	780	130	—	120
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	650	—	—	100
		—	—	—	—	150	—	—	975	325	—	150
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	650	—	—	100
		—	—	—	—	150	—	—	910	260	—	140
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	650	—	—	100
		—	—	—	—	50	—	—	682	65	—	110
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	617	—	—	100
		—	—	—	—	100	—	—	780	130	—	120
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	650	—	—	100
		—	—	—	—	150	—	—	942	292	—	145
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	650	—	—	100

Mais

Tabelle XXVIII.

Nr.	O r t	Düngemittel kg/kat. Joch							E r r a g			
		Stickstoff- dünger 20,5%	Superphos- phatpulver	Industr. gran. Su- perphosph.	40% Kali- salz	Biophos- phat	Org. gran. Superphos- phat	Roiphos- phat	kg/kJ	+	—	%
14.	»Perczel Mór« Staatl. Wirt- schaft, Timár- puszta	—	—	—	—	50	—	—	384	24	—	106
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	360	—	—	100
		—	—	—	—	50	—	—	432	48	—	112
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	384	—	—	100
		—	—	—	—	100	—	—	600	240	—	172
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	360	—	—	100
		—	—	—	—	100	—	—	648	264	—	168
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	384	—	—	100
	Durchschnitt:	—	—	—	—	50	—	—	408	36	—	109
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	372	—	—	100
		—	—	—	—	100	—	—	624	252	—	168
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	372	—	—	100
15.	Hansäger Staatl. Wirtsch., Hanság- major Bősár- kány	—	—	—	—	—	—	100	640	160	—	133
		—	—	—	—	50	—	—	928	448	—	193
		—	100	—	—	—	—	—	832	352	—	173
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	480	—	—	100
		—	—	—	—	—	—	200	560	—	32	95
		—	—	—	—	100	—	—	920	328	—	155
		—	200	—	—	—	—	—	800	308	—	157
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	592	—	—	100
		—	—	—	—	—	—	100	704	144	—	125
		—	—	—	—	50	—	—	896	336	—	160
		—	100	—	—	—	—	—	800	240	—	143
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	560	—	—	100
		—	—	—	—	—	—	200	800	144	—	122
		—	—	—	—	100	—	—	912	256	—	139
		—	200	—	—	—	—	—	880	224	—	134
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	656	—	—	100

Mais

Tabelle XXVIII.

Nr.	O r t	Düngemittel kg/kat. Joch							E r t r a g			
des Versuches		Stickstoff- dünger 20,5%	Superphos- phatpulver	Industr. gran. Super- phosphat	40% Kali- salz	Biophos- phat	Org. gran. Superphos- phat	Rohphos- phat	kg/kJ	+	—	%
		— Ø	— Ø	— Ø	— Ø	200 Ø	— Ø	— Ø	2200 2000	200 —	— —	110 100
Durchschnitt I.	III.	— Ø	— Ø	— Ø	— Ø	100 Ø	— Ø	— Ø	2300 2000	300 —	— —	115 100
		— Ø	— Ø	— Ø	— Ø	150 Ø	— Ø	— Ø	2430 1990	440 —	— —	122 100
	II.	— Ø	— Ø	— Ø	— Ø	200 Ø	— Ø	— Ø	2250 1990	260 —	— —	113 100
		— Ø	— Ø	— Ø	— Ø	200 Ø	— Ø	— Ø	2250 1990	260 —	— —	113 100

Zuckerrübe

Tabelle XXIX.

Nr.	O r t	Düngemittel kg/kat. Joch							E r t r a g			
des Versuches		Stickstoff- dünger 20,5%	Superphos- phatpulver	Industr. gran. Super- phosphat	40% Kali- salz	Bio- phosphat	Org. gran. Super- phosphat	Roh- phosphat	kg/Jk	+	—	%
18.	Lehrwirtsch. d. Vácer Techni- kums, Vác	100	160	—	—	—	—	—	2080	—	3968	34
		100	—	80	—	—	—	—	4064	—	1984	67
		100	—	—	—	80	—	—	5024	—	1024	81
		100	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	6048	—	—	100
	4fache Wieder- holung	100	160	—	—	—	—	—	6656	3656	—	222
		100	—	80	—	—	—	—	5024	2024	—	167
		100	—	—	—	80	—	—	4640	1640	—	154
		100	Ø	—	Ø	Ø	Ø	Ø	3000	—	—	100
		100	160	—	—	—	—	—	3072	1064	—	150
		100	—	80	—	—	—	—	3480	1472	—	173
		100	—	—	—	80	—	—	4352	2344	—	216
		100	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	2008	—	—	100
		100	160	—	—	—	—	—	3072	1064	—	150
		100	—	80	—	—	—	—	3480	1472	—	173
		100	—	—	—	80	—	—	4352	2344	—	216
		100	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	2008	—	—	100

Zuckerrübe

Tabelle XXIX.

Nr.	O r t	Düngemittel kg/kat. Joch							E r t r a g			
		Stickstoff- dünger 20,5%	Superphos- phatpulver	Industr. gran. Super- phosphat	40% Kali- salz	Bio- phosphat	Org. gran. Super- phosphat	Roh- phosphat	kg/kJ	+	—	%
19.	Durchschnitt	100	160	—	—	—	—	—	3072	102	—	104
		100	—	80	—	—	—	—	2784	186	—	94
		100	—	—	—	80	—	—	3264	294	—	109
		100	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	2970	—	—	100
		100	160	—	—	—	—	—	3720	214	—	106
		100	—	80	—	—	—	—	3838	332	—	108
		100	—	—	—	80	—	—	4320	814	—	123
		100	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	3506	—	—	100
	Betriebseinheit Farkaskut d. Staatl. Wirtschaft, I. Bábolna	—	100	—	50	—	—	—	8800	1000	—	113
		—	—	50	50	—	—	—	8896	1096	—	114
		—	—	—	50	50	—	—	8960	1160	—	115
		—	Ø	Ø	50	Ø	Ø	Ø	7800	—	—	100
	II.	—	100	—	50	—	—	—	8960	960	—	112
		—	—	50	50	—	—	—	9200	1200	—	115
		—	—	—	50	50	—	—	9496	1496	—	119
		—	Ø	Ø	50	Ø	Ø	Ø	8000	—	—	100
	I.	—	200	—	50	—	—	—	9600	—	—	100
		—	—	100	50	—	—	—	10000	400	—	104
		Ø	Ø	Ø	50	100	Ø	Ø	11800	2200	—	123
	II.	Ø	200	Ø	50	Ø	Ø	Ø	10056	—	—	100
		—	—	100	50	—	—	—	10496	440	—	104
		—	—	50	—	100	—	—	13000	2944	—	129
	Durchschnitt	—	100	—	50	—	—	—	8880	980	—	112
		—	—	50	50	—	—	—	9048	1148	—	115
		—	—	—	50	50	—	—	9228	1328	—	117
		Ø	Ø	Ø	50	Ø	Ø	Ø	7900	—	—	100
	II.	Ø	200	Ø	50	Ø	Ø	Ø	9828	—	—	100
		—	—	100	50	—	—	—	10248	420	—	104
		—	—	—	50	100	—	—	12400	2572	—	126

Zuckerrübe

Tabelle XXIX.

Nr.	O r t	Düngemittel kg/kat. Joch							E r t r a g			
		Stickstoff- dünger 20,5%	Superphos- phatpulver	Industr. Su- gran- perphosph.	40% Kali- salz	Biophos- phat	Org. gran. Superphos- phat	Roophos- phat	kg/kJ	+	—	%
20.	»Dózsa« Prod. Gen., Etyek	—	—	—	—	50	—	—	5600	600	—	112
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	5000	—	—	100
		—	—	—	—	50	—	—	5680	640	—	112
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	5040	—	—	100
	Durchschnitt I.	—	—	—	—	100	—	—	7360	2360	—	147
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	5000	—	—	100
		—	—	—	—	100	—	—	7200	2160	—	142
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	5040	—	—	100
		—	—	—	—	50	—	—	5640	620	—	112
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	5020	—	—	100
		—	—	—	—	100	—	—	7280	2260	—	145
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	5020	—	—	100
21.	Sárközer Staatl. Wirtschaft, Pörböly	50	150	—	—	100	—	—	116	2	—	101
		50	150	—	—	200	—	—	126	12	—	110
		50	150	—	—	300	—	—	129	15	—	113
		50	150	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	114	—	—	100
		50	150	—	—	100	—	—	122	5	—	104
		50	150	—	—	200	—	—	129	12	—	110
		50	150	—	—	300	—	—	131	14	—	112
		50	150	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	117	—	—	100
	Lehrwirtsch. d. Technikums f. Pflanzenbau, Kalocsa I. II.	50	—	100	—	—	—	—	7500	500	—	107
		50	—	—	—	100	—	—	6500	—	500	93
		50	160	—	—	—	—	—	8000	1000	—	114
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	7000	—	—	100
		50	—	100	—	—	—	—	7800	600	—	108
		50	—	—	—	100	—	—	7600	400	—	105
		50	160	—	—	—	—	—	8000	800	—	111
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	7200	—	—	100

Zuckerrübe

Tabelle XXIX.

Nr.	O r t	Düngemittel kg/kat. Joch							E r t r a g			
des Versuches		Stickstoff- dünger 20,5%	Superphos- phatpulver	Industr. gran. Super- phosphat	40% Kali- salz	Biophos- phat	Org. gran. Superphos- phat	Roßphos- phat	kg/kJ	+	—	%
	Durchschnitt	50	—	100	—	—	—	—	7650	550	—	107
		50	—	—	—	100	—	—	7050	—	50	99
		50	160	—	—	—	—	—	8000	900	—	112
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	7100	—	—	100
23.	TGT. Versuchs- anlage, Buda- pest	150	—	—	75	80	—	—	17440	5280	—	143
		150	—	—	75	—	80	—	17280	5120	—	142
		150	—	—	75	80	—	—	15760	3600	—	120
		150	Ø	Ø	75	Ø	Ø	Ø	12160	—	—	100

Futterrübe

Tabelle XXX.

Nr.	O r t	Düngemittel kg/kat. Joch							E r t r a g			
des Versuches		Stickstoff- dünger 20,5 ⁰ / ₀	Superphos- phatpulver	Industr. gran. Super- phosphat	40 ⁰ / ₀ Kali- salz	Bio- phosphat	Org. gran. Super- phosphat	Reh- phosphat	kg/kJ	+	—	%
24.	Zentr. Betriebs- einheit d. Staatl Wirtsch., Zala- szentgrót I.	—	—	—	—	50	—	—	16160	960	—	106
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	15200	—	—	100
		—	—	—	—	50	—	—	15600	240	—	101
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	15360	—	—	100
	II.	—	—	—	—	100	—	—	19000	3800	—	125
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	15200	—	—	100
		—	—	—	—	100	—	—	19600	4340	—	127
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	15360	—	—	100
	Durchschnitt I.	—	—	—	—	50	—	—	15880	600	—	104
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	15280	—	—	100
	II.	—	—	—	—	100	—	—	19300	4020	—	126
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	15280	—	—	100

Kartoffel*Tabelle XXXI.*

Nr.	O r t	Düngemittel kg/kat. Joch							E r t r a g			
des Versuches		Stickstoff- dünger 20,5%	Superphos- phatpulver	Industr. gran. Super- phosphat	40% Kali- salz	Bio- phosphat	Org. gran. Super- phosphat	Roh- phosphat	kg/kJ	+	—	%
25.	Wirtsch. d. Erholungs- heimes, Révfülöp	mit Stallmist mit Stallmist	gedüngt gedüngt		100	(in Nester)			4900 8100	— 3200	— —	100 165
26.	TGT. Versuchs- anlage, Buda- pest	100 100 100	— Ø —	— Ø —	100 100 100	100 Ø —	— Ø 100	— Ø —	5768 5117 5073*	651 — —	— — 44	112 100 99
27.	Landwirtsch. Technikum, Szekszárd	100 100 100 Ø	100 — — Ø	— 50 — Ø	50 50 50 Ø	— — 50 Ø	— — — Ø	— — — Ø	8600 7600 9960 8000	600 — 960 —	— 400 — —	107 95 124 100
		100 100 100 Ø	100 — — Ø	— 50 — Ø	50 50 50 Ø	— — 50 Ø	— — — Ø	— — — Ø	8820 8140 7700 7560	1260 580 140 —	— — — —	116 107 102 100
	Durchschnitt	100 100 100 Ø	100 — — Ø	— 50 — Ø	50 50 50 Ø	— — 50 Ø	— — — —	— — — —	8710 7870 8830 7780	930 90 1050 —	— — — —	112 101 113 100

* Frostschäden

Baumwolle*Tabelle XXXII.*

Nr.	O r t	Düngemittel kg/kat. Joch							E r t r a g			
des Versuches	Stickstoff. dünger 20,5% Superphos- phatpulver	Indust. gran. Super- phosphat	40% Kali- salz	Bio- phosphat	Org. gran. Super- phosphat	Roh- phosphat	kg/kJ	+	—	%		
28.	Örményzuger Staatl. Wirtsch., Szarvas	— 150 150	— 200 200	— ∅ —	— ∅ —	— ∅ 100	— ∅ —	80* 380 720	— — 340	300 — —	21 100 189	

* starke Frostschäden

Faserlein

Tabelle XXXIV.

Nr.	O r t	Düngemittel kg/kat. Joch							E r t r a g			
		Stickstoff. dünger 20,5%	Superphos- phatpulver	Industr. gran. Super- phosphat	40% Kali- salz	Bio- phosphat	Org. gran. Super- phosphat	Roh- phosphat	kg/kJ	+	—	%
31.	TGT. Versuchs- anlage, Buda- pest (mit Samen)	100	—	—	—	—	80	—	2240	640	—	141
		100	—	—	—	80	—	—	2704	1104	—	160
		100	—	80	—	—	—	—	2219	619	—	132
		100	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	1600	—	—	100

Faserhanf

Tabelle XXXV.

Nr.	O r t	Düngemittel kg/kat. Joch							E r t r a g			
		Stickstoff. dünger 20,5%	Superphos- phatpulver	Industr. gran. Super- phosphat	40% Kali- salz	Bio- phosphat	Org. gran. Super- phosphat	Roh- phosphat	kg/kJ	+	—	%
32.	Forsch.-Inst. f. Bewäss. u. Bodenmel., Szarvas-Bikazug	45	170	—	—	—	—	—	5000	—	300	94
		85	170	97	—	—	—	—	6000	700	—	113
		85	210	—	—	57	—	—	5800	500	—	109
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	5300	—	—	100
		*45	170	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	5800	—	—	100
		85	170	97	—	—	—	—	7100	1300	—	122
		85	210	—	—	57	—	—	7900	2100	—	136
		**85	170	97	Ø	Ø	Ø	Ø	7000	—	—	100
		85	210	—	—	57	—	—	8300	1300	—	118
		—	200	—	—	—	—	—	1840	48	—	102
33.	Staatl. Wirtsch., Hanságmajor, Bősárkány	—	—	—	—	100	—	—	2192	400	—	128
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	—	1792	—	—	100
		—	400	—	—	—	—	—	1696	—	—	100
		—	—	—	—	200	—	—	2000	404	—	118
		—	Ø	—	—	Ø	—	—	1696	—	—	100
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* 1mal bew. 80 mm

** 2mal bew. 60 + 40 mm

Rizinus**Tabelle XXXVI.**

Nr.	O r t	Düngemittel kg/kat. Joch							E r t r a g			
		Stickstoff- dünger 20,5%	Superphos- phatpulver	Industr. gran. Super- phosphat	40% Kali- salz	Bio- phosphat	Org. gran. Super- phosphat	Rob- phosphat	kg/kJ	+	—	%
35.	Durchschnitt	—	—	—	—	50	—	—	487	37	—	108
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	450	—	—	100
		—	—	—	—	100	—	—	575	125	—	127
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	450	—	—	100
	Gärtnerei »Mitschurin« d. Prod. Gen. Ádánd	100	—	—	—	—	—	—	1296	320	—	132
		50	—	—	—	—	—	—	1152	176	—	118
		—	—	—	—	100	—	—	1584	608	—	162
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	976	—	—	100
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	—	—	—	—

Sojabohne**Tabelle XXXVII.**

Nr.	O r t	Düngemittel kg/kat. Joch							E r t r a g			
		Stickstoff- dünger 20,5%	Superphos- phatpulver	Industr. gran. Super- phosphat	40% Kali- salz	Bio- phosphat	Org. gran. Super- phosphat	Rob- phosphat	kg/kJ	+	—	%
36.	Staatl. Wirtsch., Körmend	—	—	—	—	50	—	—	48	—	80	37
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	128	—	—	100
		—	—	—	—	50	—	—	176	—	—	100
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	176	—	—	100
		—	—	—	—	100	—	—	192	64	—	150
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	128	—	—	100
		—	—	—	—	100	—	—	192	16	—	109
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	176	—	—	100
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	—	—	—	—

Die Ergebnisse der in den Jahren 1951—1952 durchgeführten und hier beschriebenen wissenschaftlichen Untersuchungen lassen sich wie folgt kurz zusammenfassen :

1. Die Forschungsarbeiten und Versuche über die Stalldüngervergärung mit Rohphosphat ergaben weitere Daten für die Vorteile dieser Düngervergärungsmethode. Es ist jedoch hierzu zu bemerken, dass der Erfolg dieser Methode — was übrigens selbstverständlich ist — von der sachgemässen Behandlung, Vergärung, Reifung, Lagerung und Anwendung des Düngers abhängt. Aus diesem Grunde wurde die Ausbildung von besonders geschulten Düngervergärungsmeistern für die Praxis in Angriff genommen.

2. Von grundlegender Bedeutung für die Gewährleistung einer einwandfreien Düngerqualität ist, dass das Exkrement-Strohverhältnis rund 10 : 1 betrage und dass beim Aufbau der Düngerstapel im Interesse einer erfolgreichen Anwendung der grossbetrieblichen Methode des Verfassers täglich je m² rund 250—300 kg Rohdünger zur Stapelung gelangen müssen, weil nur auf diese Weise eine entsprechende Belastung erreicht werden kann, die wieder ihrerseits die Temperaturverhältnisse, also den Ablauf der aeroben und anaeroben Prozesse, automatisch reguliert.

3. Es wurde weiters festgestellt, dass in jenem Falle, wo die Einstreu zu reichlich und der Dünger arm an Stickstoff ist, besonders wenn die Vergärung bei Gabe von Rohphosphaten stattfindet, ausser dem Stalldünger auch noch 50—100 kg Stickstoffdünger je kat. Joch gegeben werden müssen, wenn man einen optimalen Ertrag erzielen will.

4. Es wurde die Feststellung gemacht, dass die Anwendung des Düngers je nach den gewünschten biologischen Wirkungen reguliert werden muss.

5. Aus den Ergebnissen der in den Tabellen X, XIII, XX XXI zusammengefassten chemischen Analysen geht hervor, dass das Kolaphosphat — wenngleich in geringerem Ausmass als das Gafaphosphat — in 20%iger Zitronensäure schon in kurzer Zeit zum Teil aufgeschlossen wird. Aus Abb. 22 ist deutlich zu ersehen, dass im Kolaphosphat eine starke Mikrobentätigkeit herrscht. Das Gleiche zeigen auch die Lichtbilder der Abbildungen 19, 20 und 21. Schliesslich wurde der Beweis erbracht, dass das Kolaphosphat infolge der mikrobiologischen Vorgänge in Lösung gerät oder sich umwandelt.

Die Wirkungsfähigkeit des Kolaphosphats in einem zwar neutralen, aber eine stärkere Austauschazidität aufweisenden Boden wird ebenfalls durch die Ergebnisse von Freilandversuchen bewiesen.

Alle diese Feststellungen liefern den eindeutigen Beweis, dass das Kolaphosphat mit der Zeit gleichfalls in organische Bindung übergeht und zur Wirkung kommt. Aus diesem Grunde besteht die zu lösende Aufgabe in der Bestim-

mung der Voraussetzungen, unter welchen diese Umsetzungen in grösstmöglichem Ausmass erfolgen, um dadurch der Volkswirtschaft den grössten Nutzen zu sichern.

6. Die Aufschliessung der mineralischen Rohphosphate im Laufe der Vergärung und Reifung des Stalldüngers gab dann die Anregung, Untersuchungen und Versuche mit dem Ziele durchzuführen, durch Vermengung der mineralischen Rohphosphate mit einem leicht vergärbaren und im Laufe der Vergärung ein entsprechend saures Produkt liefernden Stoff (z. B. mit Melasse) ein Düngemittel herzustellen, das infolge der im Boden vor sich gehenden Vergärungsprozesse die Aufschliessung der Phosphorsäure gewährleistet und so bei Anwendung als Kunstdünger das Superphosphat zu ersetzen vermag.

Die zu diesem Zweck durchgeführten Versuche und Untersuchungen haben zur Herstellung eines vom Verfasser »BIOPHOSPHAT« benannten granulierten Kunstdüngers geführt, mit welchem die bisherigen chemischen, mikrobiologischen Untersuchungen und eine grössere Zahl von Freilandversuchen günstige, die Wirkung des Superphosphats häufig erreichende und sogar übertreffende Ergebnisse zeitigten. Angesichts der Tatsache, dass das Biophosphat zum grössten Teil aus Rohphosphaten und inländischen Abfallstoffen hergestellt wird, dass zu seiner Fabrikation keine Schwefelsäure notwendig ist und dass daher sein Preis viel niedriger ist als der des Superphosphats, besitzt diese Frage eine grosse volkswirtschaftliche Bedeutung.

Die bisherigen Ergebnisse zeigen auf Grund der chemischen wie auch mikrobiologischen Untersuchungen und besonders auf Grund der Freilandversuche, dass das Superphosphat mit dem aus Phosphorit hergestellten Biophosphat im allgemeinen, und mit dem aus Apatit hergestellten auf gewissen Böden ersetzt werden kann. Nichtsdestoweniger sind aber noch weitere Untersuchungen und Versuche erforderlich, so dass alle Mittel in Anspruch genommen werden müssen, um die noch offenstehenden Fragen so schnell als möglich zu klären.

Schliesslich soll nochmals betont und hervorgehoben werden, dass die Umsetzung der mineralischen Rohphosphate zu organischen Phosphaten und dann in eine von den Pflanzen aufnehmbare Form ebenso an gewisse Voraussetzungen gebunden ist wie jeder andere biologische Vorgang, der die landwirtschaftliche Produktion beeinflusst. Es ist bekannt, dass die Wirkungsfähigkeit des Superphosphates wegen seiner Wasserlöslichkeit vollkommen ist, doch steht auch fest, dass seine wirklich ausgeübte Wirkung von ziemlich engen pedologischen und biologischen Bedingungen begrenzt ist. Da aber diese Bedingungen im Freiland stets mehr oder minder eng gezogen sind, beträgt die Menge des Phosphorsäuregehaltes des Superphosphates, die tatsächlich zur Wirkung kommt, im grossen und ganzen selbst dann bloss 15—30% der wirkungsfähigen Phosphorsäuremenge, wenn der Boden phosphorbedürftig ist.

Von den im Laufe der Versuche und Untersuchungen des Verfassers herangezogenen Gafsa- und Kola-Rohphosphaten ist besonders letzteres diesen Bedingungen gegenüber empfindlich. Diese müssen daher sowohl bei der Düngervergärung mit Rohphosphat wie auch bei der Herstellung des Biophosphats und des organisch granulierten Superphosphats stets sorgfältig berücksichtigt werden. Die Bedingungen, welche den Übergang des Kolaphosphats in einen organischen und dann in einen durch die Pflanzen aufnehmbaren Zustand beeinflussen, gelang es bereits teilweise und in grossen Zügen festzustellen.

Es gibt indessen noch offene Fragen, die eine Fortsetzung der Untersuchungen erheischen. Unter diesen sind besonders jene von Bedeutung, die auf die Anwendungsweise der Düngemittel Bezug haben.

Die Wirkungsfähigkeit des sachgemäss mit Kolaphosphat behandelten, vergärten, gereiften und gelagerten Stalldüngers sowie des aus Kolaphosphat hergestellten Biophosphats gibt heute kaum mehr zu Klagen Anlass. Das Problem ist jedoch damit noch nicht gelöst, denn die Praxis legt weniger auf die Wirkungsfähigkeit als auf die Wirkung Gewicht. Diese wird aber erst dann sichergestellt sein, wenn bei der Anwendung des Düngemittels auch die Voraussetzungen geschaffen werden, bei denen sich die beste Wirkung erzielen lässt.

Die Grundbedingung hierfür ist eine sachgemässe Agrotechnik — d. i. ein auf Grund des sozialistischen Ackerbausystems von *Wiljams* angewandtes Fruchtfolge-, Bearbeitungs- und Düngungssystem und eine entsprechende Aussaat.

Wenn man diese Grundsätze berücksichtigt und in der Produktionstechnik von der agrochemischen Richtung abgeht und den bodenbiologischen Weg einschlägt, so wird man imstande sein, die materiellen Bedürfnisse des Landes in höchstem Ausmass befriedigen zu können.

Zusammenfassung

Über die Aufschliessung des Knochenmehls und des mineralischen Gafsa-Rohphosphats im Laufe der Vergärung, Reifung und Lagerung des Stalldüngers wurden in den Jahren 1946—1949 in den Lehrwirtschaften des Budapester, Keszthelyer und Debrecen-Pallagpusztaer Agrarwissenschaftlichen Universitäten Untersuchungen und Versuche durchgeführt, über die an dieser Stelle bereits ausführlich berichtet wurde [1].

Die in diesem Themenkreis weitergeführten Untersuchungen und Versuche, sowie auch die praktischen Erfahrungen zeitigten überall, wo die vom Verfasser ausgearbeitete grossbetriebliche Düngervergärungsmethode bei Gabe von Rohphosphat sachgemäss angewandt wurde, zufriedenstellende und stellenweise sogar überraschend günstige und hervorragende Ergebnisse. Hierbei bestätigte sich auch, dass im allgemeinen ein grosser Nutzen sich nur dann wird erzielen

lassen, wenn eigens hierzu ausgebildete Düngervergärungsmeister die Behandlung, Vergärung, Reifung, Lagerung und Anwendung des Stalldüngers überwachen werden.

Dies kann in Ungarn auf Schritt und Tritt beobachtet werden, weil man von Jahr zu Jahr feststellen kann, dass die Erträge nur in jenen Betriebseinheiten den Landesdurchschnitt (oft sogar um 200%) übertreffen, wo die Behandlung, Vergärung, Reifung und Anwendung des Stalldüngers sachgemäss erfolgt. Die Erfüllung dieser Vorbedingung ist eine der grundlegenden und entschiedensten Aufgaben der Ausbildung der Bodenfruchtbarkeit und der sozialistischen landwirtschaftlichen Produktion.

Bei Zusammenfassung der Ergebnisse der in den Jahren 1950—1952 im Zusammenhange mit der Stalldüngerfrage fortlaufend durchgeführten wissenschaftlichen Untersuchungen gelangt man zu folgenden Feststellungen:

1. Es ist von grundlegender Bedeutung, dass in dem aus dem Stall ausgeführten Rohmist das Verhältnis zwischen dem Stroh und den Exkrementen ungefähr 1 : 10 und die Menge des zugegebenen Rohphosphats täglich je Stück Grossvieh zumindest ein halbes Kilogramm, d. i. rund 2% der täglichen Düngermenge betrage. Die Erfüllung dieser Bedingungen gewährleistet in grundsätzlicher Weise die Anwesenheit der zur nützlichen Vergärung notwendigen organischen und mineralischen Nährstoffe. Von besonderer Wichtigkeit ist noch, dass der aus dem Stall an den Vergärungsort gelangende Dünger einen entsprechenden, rund 75%igen Feuchtigkeitsgehalt aufweise, d. h. mit flüssigen Exkrementen gesättigt sei. Wenn der mit Rohphosphat vergorene Stalldünger nicht genügend Stickstoff enthält, so können infolge des allzu reichlichen Phosphorsäuregehaltes Pentosanwirkungen auftreten. Aus diesem Grunde erfordern die stickstoffarmen, mit Phosphorsäure vergorenen Stalldünger unbedingt auch eine Gabe von Stickstoffkunstdünger, wie dies auch durch die in Tabelle I angeführten Versuchsergebnisse bewiesen wird.

2. Ein weiteres Erfordernis ist, dass am Orte der Vergärung, Reifung und Lagerung des Düngers täglich je m² ungefähr 300 kg Rohstallmist zur Stapelung gelange, was im grossen und ganzen der Stapelung einer von 10 Stück Grossvieh gelieferten Düngermenge je m² entspricht. Diese tägliche, ständig wirkende und richtig festgestellte Belastung gewährleistet nämlich die im Dünger gewünschten aeroben und anaeroben Vergärungsverhältnisse und *ersetzt somit sozusagen automatisch das nach älteren Erfahrungen erforderliche ständige Festtreten.*

3. Nach den praktischen Erfahrungen des Verfassers ist es auch von grosser Bedeutung, dass nur ein zumindest auf 40° C abgekühlter Dünger auf die Felder gelange.

4. Eine weitere unumgängliche Bedingung für die optimale Wirkungsfähigkeit des Stalldüngers ist die richtige Agrotechnik bei seiner Anwendung, wie sie von *Wiljams* beschrieben wurde.

5. Ein überaus grosser Vorteil der Düngervergärungsmethode mit Rohphosphat besteht darin, dass sie die Anwendung der phosphorsäurehaltigen Kunstdünger als Grunddünger für mehrere Jahre überflüssig macht, was auch durch die in Tabelle II angeführten Versuchsergebnisse bestätigt wird.

Im Zusammenhang mit der Vergärung, Reifung und Lagerung des Stalldüngers stehen natürlich noch zahlreiche Fragen offen, deren Lösung genau so, wenn noch mehr dringend ist, als die Lösung der auf die Kunstdünger bezüglichen Fragen.

Bei Berücksichtigung der ungarischen Verhältnisse stand vor allem die Frage im Vordergrund, welches die mineralischen Rohphosphate sind, die einen entsprechenden Ertrag gewährleisten. Um Antwort auf diese Frage zu erhalten, wurden im Jahre 1950 in der in Abb. 9 gezeigten Verteilung die in Tabelle III aufgezählten Versuche mit Gafsa-Phosphoritmehl und mit Kola-Rohphosphat ausgeführt. Aus den angeführten Versuchsergebnissen geht hervor, dass das Kolaphosphat während der Vergärung und Reifung des Stalldüngers eine ähnliche Aufschliessung durchmacht wie das Gafsaphosphat. Das schwerer als das Phosphoritmehl aufschliessbare, apatitähnliche Rohphosphat macht also im Laufe der Vergärung usw. des Stalldüngers gleichfalls eine Umwandlung durch, die zu zufriedenstellenden Resultaten führt.

Im Jahre 1951 untersuchte dann der Verfasser in der in Abb. 10 gezeigten Verteilung den Einfluss, den das in grossen Mengen gegebene Roh- und Superphosphat sowie der Kalitrachyt auf die Vergärung ausüben. Die wichtigsten Ergebnisse sind aus den Tabellen IV, V, VI, und VII ersichtlich. Es sei hier erwähnt, dass bei diesen Versuchen in der V. Vergärungskammer die *Möglichkeiten einer Kaltvergärung des Düngers* geprüft wurden. Die diesbezüglichen Untersuchungen sind indessen noch im Gange.

Über die im Jahre 1952 ausgeführten Untersuchungen und Versuche soll in einer gesonderten Arbeit berichtet werden.

In den Abbildungen 1—8 werden die elektronenmikroskopischen Aufnahmen der bei den Versuchen verwendeten mineralischen Rohphosphate in 6000facher Vergrösserung gezeigt.

Die im Laufe der Vergärung und Reifung des Stalldüngers bewiesene Aufschliessung der mineralischen Rohphosphate führte bereits im Jahre 1949 zur Aufwerfung der für die Volkswirtschaft überaus interessanten Frage, *ob die biologische Aufschliessung der Phosphorsäure nicht auch beim Kunstdünger ausgenützt werden könne*. Es bestand nämlich Grund zur Annahme, dass wenn man besonders günstige Verhältnisse für die biologische Aufschliessung der Rohphosphate schafft, diese eventuell in der Praxis ähnlich angewandt werden können wie das Superphosphat, wodurch die kostspielige Erzeugung des Superphosphats eingeschränkt und der Volkswirtschaft ein bedeutender Nutzen gesichert werden kann.

Es ist schon seit langem bekannt, dass die unmittelbare Anwendung der Rohphosphate in gewissen Böden oft bessere Ergebnisse zeitigt als das Superphosphat. Es stellte sich auch die Frage, ob das Kolaphosphat, von dem angenommen wurde, dass es wegen seiner schweren Löslichkeit nicht zur unmittelbaren Düngung geeignet sei, nicht in Böden von stärkerer Austauschazidität mit gutem Erfolg herangezogen werden könne. Um diese Frage klarzustellen, wurde in einem solchen Podsolboden, dessen Analysenwerte in Tabelle VIII angegeben sind, nach verschiedenen Vorfrüchten reines Kolaphosphat in einer Menge von 100 kg je kat. Joch untergebracht. Die diesbezüglichen Ergebnisse sind in den Tabellen IX und X zusammengefasst und waren zufriedenstellend, ja sogar besser als die mit Superphosphat erzielten.

Zur Erforschung der biologischen Aufschliessung der mineralischen Rohphosphate wurden diese mit einem stark vergärbaren Stoff, wie z. B. mit Melasse, Zuckerrübenbrei usw. vermischt und mit einem Füllstoff (Torffäkalien, städtischer Müll, Schweinedünger usw.) in granulierbare Form gebracht, worauf dann die Wirkung der Granulate untersucht wurde.

Die Umsetzungen der in den Rohphosphaten und in den organischen Stoffen gebundenen sowie der von den Kolloiden absorbierten Phosphorsäure werden nach dem heutigen Stand unseres Wissens von den Mikroben zum Teil unmittelbar, wahrscheinlich durch ihre Exoenzyme, und zum Teil mittels der entstehenden Säuren hervorgerufen, wobei sich die verschiedensten Reaktionen abspielen. Zur Förderung dieser Reaktionen sind die leicht vergärbaren Abfallstoffe am geeignetsten, von denen an erster Stelle die Melasse berücksichtigt wurde. Diese Annahme wird auch durch die elektronenmikroskopischen Aufnahmen der Abbildungen 2, 4, 6 und 8 bestätigt, aus denen man besonders die infolge des Einflusses der Melasse ausgelöste Korrosionswirkung des Kolaphosphats beobachten kann.

Die Umsetzung des Rohphosphats nach der Granulierung mit Melasse und verschiedenen Füllstoffen wurde vor allem auf chemischem Wege, in Hinblick auf die Veränderung seiner Löslichkeit in 2%iger Zitronensäure untersucht. Die diesbezüglichen Ergebnisse sind in den Tabellen XIII, XIV, XV, XVI, XVII, XVIII, XIX, XX und XXI enthalten. Aus ihnen geht hervor, dass das Gafsaposphat in grösserem und das Kolaphosphat in geringerem Masse in 2%iger Zitronensäure löslich wird.

Um die Wirkung des granulierten Rohphosphats zu studieren, führte Frau S. *Erdei* auf Veranlassung des Verfassers einen Orientierungsversuch mit weissem Senf aus, aus dessen in Abb. 18 ersichtlichem Ergebnis hervorgeht, dass das granuliert Rohphosphat einen grösseren Ertrag brachte als das Superphosphat. Die Wirkung des granulierten Rohphosphates auf die Wurzelentwicklung des weissen Senfes ist auf Grund eines von Frau E. *Tóth-Simon* vorgenommenen Versuches aus Abb. 19 und auf Grund eines von G. *Szondy* durchgeführten Versuches (Abb. 17.) ersichtlich. Ein weiterer

Gefässversuch, der auf Ersuchen des Verfassers von *E. Kemenesy* im Versuchsinstitut für Pflanzenbau in Keszthely gleichfalls mit weissem Senf angestellt wurde, ergab dasselbe Resultat.

Alle diese Vorversuche und Untersuchungen bildeten dann die Grundlage, auf der die Frage nunmehr zumindest grundsätzlicher Weise auch biologisch untersucht und auch eine möglichst grosse Zahl von Freilandversuchen in Angriff genommen werden konnten. Der aus Rohphosphaten hergestellte, zweifellos auch biologisch wirkende, granulierte Kunstdünger, der vom Verfasser den Namen »BIOPHOSPHAT« erhielt, wurde von Frau *F. Erdei* vom bakteriologischen Gesichtspunkt einer Prüfung unterzogen. Die diesbezüglichen Ergebnisse sind in den Tabellen XXII, XXIII und XXIV enthalten.

Da die biologische Aufschliessung der Rohphosphate auch durch eine einfache, von *Fjodorow* beschriebene Methode veranschaulicht werden kann, wurden diesbezügliche Versuche und Untersuchungen von *R. Vámos* durchgeführt. Der übliche Agarnährboden wurde ohne Zugabe von löslicher Phosphorsäure mit Kolaphosphat bzw. Kalitrachyt zubereitet und mit verschiedenen Mikroben und Pilzen beimpft. Die so erfolgte Lösung bzw. Umwandlung des Kolaphosphats wird in Abb. 20, die des Kalitrachytes in Abb. 21 vorgeführt.

Schliesslich werden die Ergebnisse der von *G. Szondy* und Mitarbeitern durchgeführten Freilandversuche mitgeteilt.

Die Ergebnisse zeigen also sowohl auf Grund der chemischen wie der mikrobiologischen Untersuchungen, besonders aber der Freilandversuche, dass das aus Phosphorit hergestellte BIOPHOSPHAT das Superphosphat im allgemeinen, und das aus Apatit hergestellte in gewissen sauren Böden zu ersetzen vermag. Nichtsdestoweniger sind aber noch weitere Studien, Untersuchungen und Versuche in dieser Hinsicht erforderlich.

Schliesslich sei noch mit besonderem Nachdruck auf die Tatsache hingewiesen, dass die Umwandlung der mineralischen Rohphosphate in organische Phosphate und dann in eine Form, die ihre Aufnahme durch die Pflanzen ermöglicht, genau so von gewissen Voraussetzungen abhängt wie jeder andere biologische Prozess, von dem man in der landwirtschaftlichen Produktion eine bestimmte Wirkung erwartet. Es ist bekannt, dass z. B. die Wirkungsfähigkeit des Superphosphats infolge seiner Wasserlöslichkeit sozusagen 100%ig ist, doch ist gleicherweise bekannt, dass die tatsächlich ausgeübte Wirkung an ziemlich strenge Voraussetzungen gebunden ist. Da nun diese Voraussetzungen im Freiland stets mehr oder weniger begrenzt sind, so macht die Menge der tatsächlich eine Wirkung ausübenden Phosphorsäure des Superphosphats im allgemeinen lediglich 15—30% der wirkungsfähigen Phosphorsäuremenge aus, wobei diese Grenze selbst bei phosphorbedürftigen Böden nicht überschritten wird.

Von den im Laufe der hier beschriebenen Untersuchungen und Versuche angewandten Rohphosphate — dem phosphoritartigen Gafsaposphat und dem apatitartigen Kolaphosphat — reagierte besonders das Kolaphosphat in hohem Masse auf diese Bedingungen, die sowohl bei der Stalldüngervergärung bei Gabe von Rohphosphat als auch bei der Herstellung von Biophosphat und organisch granuliertem Superphosphat stets im Auge behalten werden müssen.

Es ist gelungen, die Voraussetzungen für die Umwandlung der mineralischen Rohphosphate zu organischen Phosphaten und dann in eine von den Pflanzen aufnehmbare Form grundsätzlich klarzustellen. Es gibt jedoch noch immer offenstehende Fragen, zu deren Lösung eine Fortsetzung der Untersuchungen erforderlich ist. Von diesen sind in erster Linie jene von Wichtigkeit, die mit der Anwendungsmethode der Dünger im Zusammenhang stehen.

Die Wirkungsfähigkeit des sachgemäss behandelten, vergorenen, gereiften und gelagerten Stalldüngers sowie des aus Kolaphosphat hergestellten Biophosphats — dem in Ungarn wegen der schwierigen Beschaffungsmöglichkeit von phosphoritartigen Rohphosphaten eine überaus grosse Bedeutung zukommt — ist nach den bisherigen Versuchsergebnissen als zufriedenstellend anzusprechen. Dies bedeutet aber an und für sich noch keine Lösung des Problems, da es ja in der Praxis nicht auf die Wirkungsfähigkeit, sondern auf die Wirkung ankommt. Die gewünschte Wirkung wird sich aber erst dann einstellen, wenn man auch im Boden alle Voraussetzungen sichert, die für eine optimale Wirkung notwendig sind.

Die Grundbedingung hierfür ist die fachmännische Anwendung der richtigen Agrotechnik, d. h. dass die Fruchtfolge, Bebauung, Düngung, Aussaat und Bestellung der Äcker auf Grund des sozialistischen Produktionssystems von *Williams* zu erfolgen hat. Wenn man sich diese Auffassung zu eigen macht und anstatt der agrochemischen Richtung die der Boden- und Düngerbologie einschlägt, wird eine weitgehende Sicherstellung der materiellen Ansprüche des Landes möglich sein.

LITERATUR

1. Kreybig, L.: Die phosphorsaure Vergärung des Stalldüngers. Acta Agronomica Hung. Tom. I. Fasc. 2 (1951).
2. Мамченко, М. В. Сов. Агр. 4, (1952) 95, 96.
3. Вильямс, В. Р.: Почвоведение.
4. Láng, G.: A foszforsavas műtrágyák hatása az istállótrágya erjedésére és érlelésére (Die Wirkung der phosphorsauren Kunstdünger auf die Vergärung und Reifung des Stalldüngers. Nur ungar.) Agrártud. egyetem évkönyve, 1953.
5. Kornis, H. und Sarkadi, J.: Foszforittal és apatittal érlelt istállótrágyák laboratóriumi vizsgálata. (Laboratoriumsuntersuchung von Stalldüngern nach Reifung mit Phosphorit und Apatit. Nur ungar.) Agrokémia és Talajtan, Tom. I (1952).
6. Csajághy, G., Scherf, E. und Székely-Fux, V.: Theoretische und praktische Ergebnisse der chemischen Aufschliessung des Kalitrachyts. Acta Geol. Hung. Tom. II. Fasc. I—II, (1952), S. 15—32.

7. Kreybig, L.: Die Bedingungen der Wirtschaftlichkeit der Handelsdüngemittel. Paul Parey, Berlin, 1930.
8. Fehér, D.: Talajbiológia (Bodenbiologie. Nur ungar.). Budapest, 1953.
9. Федоров, А. С.: Микробиология.
10. Gerretsen, : Soil Sc (1950).
11. Yoshida : Soil Sc. (1940).
12. Авдонин, С. Н.: Новый эффективный способ применения минеральных удобрений в сельском хозяйстве.
bzw. in ungar. Übersetzung : Új műtrágyázási módszerek, Mezőgazd. Kiadó. Budapest, 1950.
13. Mitscherlich, E.: Pflanzenphysiologische Bodenkunde. 1950.
14. Баранов, П. А. — Щепетильников, А. М.: Известия Ленинской Академии Наук, 3, (1951).
15. Березова, Й. Ф. — Ремпе, Й. Х.: Известия Ленинской Академии Наук, 4, (1951).

THE BIOLOGICAL TRANSFORMATION OF RAW MINERAL PHOSPHATES AND THEIR APPLICATION IN PRACTICE

By

L. KREYBIG

SUMMARY

In the years 1946—1949, I have undertaken some studies and experiments on the breaking of bone meal and raw phosphates of mineral origin (trademark Gafsa), which takes place whenever stable manure is fermenting whilst being ripened and stored. These experiments had been carried out in the educational farms of Budapest, Keszthely, and Debrecen universities, and I reported their results in this periodical in 1951 (1). Further studies and new experiments, but also some practical field tests, proved since then that wherever my method of large-scale manure-fermenting by admixture of raw phosphates had been employed in a competent manner, it yielded satisfactory, in some places even surprisingly outstanding results. However, at the same time it came to light that the really profitable results cannot be made general unless handling, fermenting and ripening of the manure is carried out and supervised by expert skilled workers, trained specially for that purpose.

That this is so, is confirmed in Hungary by the fact that year after year the yields exceed (frequently even by 200%) the average of the country in agricultural establishments only, where the fermentation, ripening and application of the stable manure are carried out competently. The fulfilment of this prerequisite is one of the fundamental conditions of the improvement of soil fertility and a central problem of socialist agricultural production.

The results of the research-work continued in 1950—1952 may be summed up as follows:

1. It is of fundamental importance that in the raw manure removed from the stable the proportion of excrements and straw should be 1 to 10, and that the admixture of raw phosphate should amount to 0.5 kg per day and standard unit of animal, i. e. to about 2 per cent of the daily amount of manure. These are the fundamental requirements that guarantee the organic and mineral content needed for a profitable fermentation. Another prerequisite of great importance is that the raw manure when transferred from the stable to the place of fermentation should contain about 75 per cent humidity, i. e. be saturated with fluid excrement. If the stable manure fermented with raw phosphates does not contain a sufficient amount of nitrogen, pentosan effects might manifest themselves owing to superabundance of phosphoric acid. In view of this, nitrogen-poor stable manure fermented with phosphoric acid definitely requires a dosage of nitrogen fertilizer, as is proved by the experimental data published in Table I.

2. Further, it is necessary that not less than about 300 kg raw stable manure — corresponding to the dung produced by 10 standard units of cattle a day — should be stacked daily per square meter of the area used for fermenting and ripening. If correctly determined, this continuously acting daily load ensures the desired conditions of aerobic and anaerobic fermentation, and so to say *automatically substitutes the continual treading needed according to experiences of old*.

3. According to my observations in the field, it is of equally great importance that only stable manure cooled down to at least 40° should be applied to the soil.

4. An additional postulate, indispensable to the effectiveness of stable manure is the application of a correct agrotechnique in accordance with Viliams' masterly suggestions.

5. A very great advantage of the method of manure fermentation with raw phosphates consists in that it obviates for several years the application of phosphatic fertilizers as basic manure, as is borne out by the experimental data shown in Table II.

There are, of course, numerous other open problems concerning fermentation, ripening and storing of stable manure, and their solution is at least so much, or even more imperatively needed than that of the questions connected with fertilizers.

In view of the conditions in Hungary, the question came to the fore what kinds of mineral phosphates might secure the desired results?

We set ourselves the task to solve this problem and to this end, in 1950, we carried out the experiments shown in Table III, and distributed according to fig. 9, with Gafsa phosphorite meal and Kola raw mineral phosphates. The results of the experiments prove that in the course of the fermentation and ripening of stable manure, the Kola phosphate undergoes a transformation similar to that of the Gafsa phosphorite meal, that is, the apatite-like raw phosphate, which does not break up as readily as phosphorite meal, is also transformed in the course of fermentation, ripening, and storing process of the stable manure.

In 1951, on the other hand, we investigated, according to the scheme shown in fig. 10, the influence on fermentation of raw- and superphosphates dosed in large quantities and of potassium trachite, respectively. The most essential results are given in Tables IV, V, VI, and VII.

Mention may be made that in the fermentation chamber V we investigated the *possibilities of the cold fermentation* of manure. These investigations, however, are still in progress. We intend to publish in a later paper the results of the experiments and investigations carried out in the year 1952.

The electromicroscopic pictures of the raw mineral phosphates used in the experiments are shown in figs. 1—8 with a 6000x magnification.

The breaking up of the raw mineral phosphates confirmedly taking place during the fermentation and ripening of stable manure, raised the economically vital question, as early as in 1949, *whether it is not possible to utilize the biological transformation of phosphoric acid in fertilizing*. The assumption was justified that by creating particularly favourable conditions for the biological transformation of raw phosphates the latter may possibly be applied in practice with effects similar to those of superphosphates. This would then allow a reduction in the expensive manufacture of superphosphates, secure considerable advantages to our people's economy.

It has been known for long that in certain soils the direct application of raw phosphates leads often to better results than the application of superphosphates. The question arose whether the Kola phosphate which in view of its difficult solubility was considered inappropriate for direct manuring might not assert itself in soils of higher exchange acidity. In order to solve this question we applied on this type of podsol (analysis values are shown in Table VIII), subsequent to diverse precedent vegetable crops, pure Kola phosphates in an amount of 100 kg per 0,575 ha. The results are shown in Tables IX and X, and they proved very satisfactory, better even than those obtained with superphosphates.

For the purpose of furthering the biological transformation of the raw mineral phosphates, we blended them with substances of high fermenting capacity, such as molasses, sugar-beet pulp, etc., and granulated them by means of night soil made with peat, compost, swine dung, and other filling materials, and examined them in a granular form.

The transformation of phosphoric acid bound both in raw phosphates and in organic substances, as well as that absorbed by colloids, is, in the light of our present knowledge, effected by microbes partly in the direct way by means of their exoenzymes, partly through the acids produced by them, the most diverse reactions taking place during the process. Easily fermentable by-products, among which molasses above all were taken into consideration, proved most adequate for promoting these reactions. This is also verified by the electromicroscopic pictures 2, 4, 6, and 8 on which the corroding effect of the Kola phosphate due to the influence of molasses is particularly well ascertainable. The conversion of the raw phosphate occurring in the process of granulation with molasses and various filling materials was investigated in the chemical way, above all in the changes of its solubility occurring in 2 per cent citric acid. The results are shown in Tables XIII, XIV, XV, XVI, XVII, XVIII, XIX, XX, and XXI. It stands out from them that in the 2 per cent citric acid the degree of solubility of the Gafsa phosphate is higher than that of the Kola phosphate. In order to study the effect of the granulated raw phosphates, an exploratory experiment with *sinapis alba* was carried out by *Mrs. Erdei* upon inducement of the author. The response in root development is shown, according to the experiments of *Mrs. E. Tóth-Simon*, in fig. 19.

At the author's request an additional pot experiment with *sinapis alba* was carried out by *E. Kemenessy* at the Keszthely Experimental Institute for Plant Growing.

On the basis of all these preliminary experiments and investigations we were at last able to go into this question thoroughly also from the biological point of view and to carry out as many field experiments as possible. The granulated fertilizer prepared from raw phosphates and of undoubted biological effects, was termed »BIOPHOSPHATE«, and was examined by Mrs. *Erdei* from the bacteriological viewpoint. The results are shown in Tables XXII, XXIII, and XXIV. Since by the simple method published by *Feodorov* the transformation of raw phosphates in the biological way could be demonstrated experimentally too, experiments and investigations in this direction were carried out by *R. Vámos*. The customary agar medium prepared without the addition of soluble phosphoric acid was dosed with a fairly large quantity of Kola phosphate and potassium trachite and inoculated with various microbes and fungi. The solution and the transformation of the Kola phosphate respectively, is shown in fig. 20, and that of the potassium trachite in fig. 21.

Finally, the results of the field experiments carried out by *G. Szondy* and his collaborators are shown in Tables XXV—XXXVI.

The results based both on chemical and micro-biological and particularly on field experimental data prove that superphosphates can be replaced in general by the »BIOPHOSPHATE« prepared from phosphorite, while on certain acid soils that prepared from apatite answers the same purpose. However, further studies, experiments, and investigations are needed in this respect.

In conclusion, we would point out emphatically that just as in any other biological process from which a certain effect in agricultural production is expected, specific conditions are needed for the transformation of raw mineral phosphates into organic ones and later on into a form available for plants. We know, for instance, that owing to their solubility in water the potential efficiency of superphosphates is almost perfect, but we are also aware of the fact that the actually exercised effect is dependent on rather strict conditions. Since in the field these conditions are always more or less limited, the quantity of actually effective phosphoric acid in the superphosphate will not exceed in general 15—30 per cent of its potentially efficacious amount, even if the soil be of the definitely phosphorus-absorbing type.

In the course of our experiments and investigations described above concerning Gafsa phosphorite and apatite-like Kola raw phosphates, we ascertained that the Kola phosphate is particularly exacting as to conditions, thus these should be strictly kept in sight both at manure fermentation with raw phosphates and at the manufacture of BIOPHOSPHATE and organically granulated superphosphates.

We succeeded in determining on principle the conditions of the conversion of raw mineral phosphates into organic ones and subsequently into a form available for plants. However, there are problems yet to be solved, in view of which our studies must be pursued. Among these those connected with the modes of application are of paramount importance. According to the experimental results to date, hardly any exception can be taken either to the efficacy of stable manure rationally treated with Kola phosphate, fermented, ripened, and stored, or to that of »BIOPHOSPHATE« prepared from Kola phosphate. In view of the difficulties connected with the supply of phosphorite-like raw phosphates, »BIOPHOSPHATE« is of vital importance to Hungary. With this, however, the question is not yet solved, because practice needs the effect, and not the power of producing it. This is best secured if in the soil, too, conditions are created at application under which the effect can develop most favourably.

The fundamental prerequisite for this is a rational agrotechnique, i. e. the rotation of crops, cultivation of the soil, manuring, sowing, and management applied on the basis of *Williams'* method of socialist production. If in cognizance of this we deviate in the technique of production from the agrochemical direction and turn to soil and manure biology, we shall achieve the purpose of meeting the material demands of our country to the widest extent.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ СЫРЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ФОСФАТОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Л. Крейбиг

Резюме

В учебных хозяйствах Будапештского, Кестхельского и Дебрецен-паллапустского Аграрных Университетов, в течение 1946—1949 годов, проводились опыты в связи с разложением костяной муки и полученных из Гафсы сырых минеральных фосфатов в процессе брожения, созревания и хранения навоза. Результаты этих опытов автор детально изложил в журнале *Acta Agronomica*, Tomus I., Fasciculus 2., 1951.

Продолжающиеся в этой области исследования и практические опыты всюду, где со знанием дела применяли разработанный автором крупно-хозяйственный метод сбражи-

вания навоза с добавлением сырого фосфата, показали соответствующие, местами даже удивительно благоприятные и выдающиеся результаты. Однако, в процессе этих опытов оказалось и то, что в общем обеспечить необходимые результаты, с действительной пользой, можно только в том случае, если обработку, сбраживание и созревание навоза проводят специально для этой цели обученные навозники-бродильщики.

Это у нас видно сплошь да рядом, так как с года в год можно установить, что только в тех хозяйствах получают высокие, превышающие иногда даже на 200 государственных средние, урожаи, где обработку, сбраживание, созревание и применение навоза проводят сознанием дела. Выполнение этого требования является основной и самой главной задачей социалистического сельско-хозяйственного производства и повышения плодородия почвы.

Суммируя коротко результаты научных исследований по вопросу навоза, проведенных с 1950-го по 1952-ой год, автор устанавливает следующее:

1. Существенно важно, чтобы в сыром навозе, поступающем из стойла, соотношение кала и соломы было примерно 1 : 10, а норма добавленного сырого фосфата ежедневно, — считая на голову в переводе на крупный рогатый скот, — составляла бы не меньше 0,5 кг, т. е. примерно 2% от ежедневного количества навоза. Эти требования в основном обеспечивают необходимое для полезного брожения содержание органических питательных веществ. Особенно важно, чтобы сырой навоз, поступающий из стойла на место брожения, обладал соответствующей, т. е. примерно 75%-ой влажностью, следовательно, должен быть насыщен жидкими испражнениями. В случае, если навоз сброженный с сырым фосфатом не содержит достаточного количества азота, то из-за большого содержания фосфорной кислоты может иметь место пентозанный эффект, вследствие чего к бедному азотом, сброженному фосфорной кислотой навозу обязательно необходимо добавить азотистые удобрения, о чем свидетельствуют и экспериментальные данные, приведенные в таблице № 1.

Дальнейшие требования:

2. На место брожения, созревания и хранения навоза ежедневно необходимо насливать на каждый квадратный метр при стоговании примерно 300 кг сырого навоза, что в общем соответствует квадратно-метровому распределению навоза, полученного ежедневно от 10 голов, в переводе на крупный рогатый скот. Именно эта ежедневная, постоянная и правильно определенная нагрузка обеспечивает в навозе необходимое правильное соотношение аэробных и анаэробных условий и таким образом словно автоматически заменяет требуемое согласно старым опытам постоянное топтание навоза.

3. Согласно практическим наблюдениям автора, чрезвычайно важно вывозить на поле навоз, остывший уже по крайней мере до 40°C.

4. Следующим необходимым требованием эффективности навоза является правильная агротехника внесения, мастерски разработанная Вильямсом.

5. Чрезвычайно большое преимущество навозосбраживающего метода с добавкой сырого фосфата заключается в том, что в этом случае на несколько лет исключается необходимость применения фосфорнокислых удобрений в качестве основного удобрения, что подтверждается экспериментальными данными, приведенными в таблице № 2.

В связи с брожением, созреванием и хранением навоза, конечно, имеется еще ряд открытых вопросов, решение которых является по крайней мере таким же — даже еще более важным, — чем решение вопросов минерального удобрения.

С учетом отечественных условий, в центре внимания оказался прежде всего вопрос, какие сырые фосфаты обеспечивают требуемые результаты? В целях решения этого вопроса, в 1950-ом году были проведены — согласно схеме № 9. — опыты, показанные в таблице № 3. с фосфоритной мукой из Гафсы и с сырыми минеральными фосфатами из Колы. Из приведенных экспериментальных данных видно, что в процессе брожения и созревания навоза, Кола-фосфат превращается аналогично. Следовательно, апатит-образный сырой фосфат, труднее разлагающийся чем фосфоритная мука, в процессе брожения и созревания навоза тоже соответственным образом превращается.

В 1951-ом году, согласно схеме № 10, автор изучал влияние больших количеств сырого фосфата и суперфосфата, а также кали-трахита на брожение навоза. Важнейшие результаты показаны в таблицах №№ 4., 5., 6. и 7. Автор отмечает, что в V-ой бродильной камере мы изучали возможность холодного брожения навоза. Однако, эти опыты еще не закончены.

Исследования и эксперименты 1952-го года автор излагает в специальной работе.

На рисунках 1—8. показаны электронно-микроскопические съемки применяемых в наших опытах сырых минеральных фосфатов при 6000-ом увеличении.

Доказанное превращение сырых минеральных фосфатов в процессе брожения и созревания навоза уже в 1949-ом году выдвинуло один вопрос, имеющий огромное значение, а именно, нельзя ли использовать биологическое разрушение фосфорной кислоты и в искусственном удобрении. Ибо обоснованно было предполагать, что при обеспечении особенно благоприятных условий для биологического превращения сырых фосфатов, можно ли их использовать аналогично суперфосфату, тем самым резко сократить дорогое суперфосфатное производство и обеспечить большую пользу народному хозяйству.

Уже давно известно, что на некоторых почвах непосредственное применение сырых фосфатов обеспечивает часто лучшие результаты, чем суперфосфат. Повсеместно было распространено мнение, что Кола-фосфат — из-за трудной растворимости непригоден для его непосредственного внесения в почву. Возник вопрос, может-ли Кола-фосфат оказаться эффективным на почвах, обладающих более сильной обменной кислотностью. Для выяснения этого вопроса в подзолистую почву, обладающую более сильной обменной кислотностью (данные анализа почвы приведены в таблице № 8), после различных предшественников был внесен Кола-фосфат из расчета 100 кг на 1 кад. хольд. Результаты, приведенные в таблицах №№ 9. и 10., оказались удовлетворительными, и даже лучшими, чем в случае применения суперфосфата.

В целях биологического разрушения минеральных сырых фосфатов, последние смешивались с легкосбраживаемым веществом, например мяляссой или свекловичной мезгой, и т. п., затем для более удобного гранулирования добавлялся к ним компост, свиный помет и тому подобные наполнители; опыты проводились после гранулирования.

Превращение фосфорной кислоты связанной в сырых фосфатах и органических веществах, а также абсорбированной коллоидами, микробы — согласно современным нашим сведениям, — проводят отчасти непосредственно, или вероятно помощью своих экзоферментов, отчасти же посредством производящих ими органических кислот, при чем проходят самые разнообразные реакции. Для прохождения этих реакций лучше всего соответствуют легкосбраживаемые отбросы, в том числе особенно мялясса. Это предположение подтверждается электронно-микроскопическими съемками №№ 2., 4., 6. и 8., на которых особенно хорошо можно видеть коррозию Кола-фосфата под влиянием мяляссы. Превращение сырого фосфата в процессе гранулирования, проведенного после смешивания его с мяляссой и различными наполнителями, прежде всего проверялось химическим путем, а именно с учетом изменения растворимости в 2%-ой лимонной кислоте. Результаты приведены в таблицах №№ 13., 14., 15., 16., 17., 18., 19., 20. и 21. Из приведенных данных видно, что Гафса-фосфат в 2%-ой лимонной кислоте становится более растворимым, а Кола-фосфат — менее растворимым.

В целях выяснения эффекта, Эр деи Шандорне провела ориентировочный опыт с белой горчицей. Согласно этим данным, гранулированный по вышеуказанному методу сырой фосфат дал лучшие результаты, чем суперфосфат. Эффект, отражающийся по развитию корневой системы, в опытах Эржебет Шимон Тотне показан на рисунке № 19.

Результаты последующего вегетационного опыта, были проведены по просьбе автора Эрне Кемениши в Кестхельском Исследовательском Институте Растениеводства, так-же с белой горчицей.

Все эти опыты и предварительные исследования теперь уже дали основание для того, чтобы в последующем изучать данный вопрос в основном биологически и провести по возможности как можно больше полевых опытов. Биологически бесспорно эффективное удобрение, приготовленное из сырого фосфата, мы назвали «БИОФОСФАТ»-ом. Бактериологически изучала БИОФОСФАТ Эр деи Ференцне; результаты автор приводит в таблицах №№ 22., 23. и 24.

Ввиду того, что биологическое разложение сырых фосфатов методом Федорова, экспериментально очень наглядно можно показать эксперименты и исследования Реже Вамош. Он приготовил без добавления растворимой фосфорной кислоты с большим количеством Кола-фосфата и Кали-трахита, обыкновенную агаровую среду, а затем заразил различными микробами и грибами. Растворение, т. е. превращение Кола-фосфата показано на рисунке № 20, а Кали-трахита — на рисунке № 21.

Вконце таблицах № 25—36 автор приводит и результаты полевых опытов, проведенных Дьердь Сонди и сотрудниками.

Следовательно, результаты химических и микробиологических исследований, а особенно полевых опытов показывают, что суперфосфат вообще заменим приготовленным из фосфорита БИОФОСФАТОМ, а на некоторых кислых почвах приготовленным из апатита БИОФОСФАТОМ. Однако требуются еще дальнейшие исследования, эксперименты и опыты.

Наконец автор повторно и исключительно подчеркивает образом, что для превращения сырых минеральных фосфатов в органические фосфаты, а затем в усваиваемую растениями форму, необходимы специальные условия, как и для любого биологического процесса, от которого ждем эффекта в сельскохозяйственном производстве. Например, известно, что вследствие легкой растворимости в воде, эффективность суперфосфата почти что совершенная, но известно и то, что действительный его эффект ограничивается довольно узкими условиями. А так как в естественных условиях, в почве, эти условия всегда более-менее ограничены, то по существу действующее количество фосфорной кислоты суперфосфата в общем составляет всего только 15—30%-ов от эффективного количества фосфорной кислоты, если почва нуждается в фосфоре.

Среди изучаемых мною в опытах и экспериментах сырых фосфатов — фосфатобразного Гафса-фосфата и апатитобразного Кола-фосфата, особенно требовательным к условиям оказался Кола-фосфат. Эти условия необходимо строго соблюдать как при брожении навоза с добавлением сырого фосфата, так и в процессе производства БИОФОСФАТ-а и органически гранулированного суперфосфата.

Условия, необходимые для превращения фосфатов в органические фосфаты, а затем в усваиваемую растениями форму, в основном уже удалось выяснить. Однако, имеются еще нерешенные вопросы, в интересах которых опыты необходимо продолжать.

Особенно важными являются вопросы, связанные с методом внесения удобрений. Эффективность навоза, обработанного, сброженного созревшего и хранившегося с добавлением Кола-фосфата, а также эффективность БИОФОСФАТА, приготовленного из Кола-фосфата и являющегося для Венгрии чрезвычайно важным вследствие трудной заготовки фосфоритобразных сырых фосфатов, на основании полученных до сих пор результатов, уже почти что не дает повод к возражению. Однако, тем вопрос еще не решен, так как в практике нужна не эффективность, а эффект. А эффект сможем обеспечить в том случае, если при применении сырых фосфатов и в почве создадим условия, при которых получается самый лучший эффект.

Основное требование для достижения вышеуказанного — это правильная агротехника, т. е. применяемые на основе вильямской системы социалистического сельскохозяйственного производства: севооборот, обработка почвы, удобрение, посев и уход. Если поняв это, в технике производства отступим от агрохимического направления и пойдем по пути биологии почвы и навоза, сможем широко обеспечить материальные и культурные требования нашего народа.

DER NAHRUNGSVERBRAUCH DER RAUPE DES AMERIKANISCHEN WEISSEN BÄRENSPINNERS (*HYPHANTRIA CUNEA* DRURY) UNTER KONSTANTEN VERHÄLTNISSEN

Von

B. NAGY

Forschungsinstitut für Pflanzenschutz, Budapest

(Eingegangen am 19. November 1952.)

Die biologischen und toxikologischen Untersuchungen auf Grund von Laboratoriums- und Freilandversuchen erfordern eine womöglich vollständige Kenntnis der Biologie und Lebensbedingungen der Versuchstiere. Die an den Versuchstieren beobachteten biologischen Reaktionen lassen sich nur dann genauer auswerten, wenn man diese mit ähnlichen Reaktionen von Tieren vergleicht, die unter konstanten Verhältnissen gehalten werden.

Die Bekämpfung des in den vierziger Jahren nach Ungarn eingeschleppten amerikanischen Weissen Bärenspinners (*Hyphantria cunea Drury*) ist zu einem Anliegen von volkswirtschaftlichem Interesse geworden. Sozusagen die Vorbedingung für die richtige Wahl und Anwendung der Schutzmethoden ist, dass die Biologie und die Lebensbedingungen der *Hyphantria* genau und eingehend bekannt seien. Die *Hyphantria* kann auch unter Laboratoriumsverhältnissen ziemlich gut gehalten und weitergezüchtet werden. Da sie auch sonst in mehrfacher Hinsicht (sowohl in parasitologischer wie auch in toxikologischer) als Versuchstier geeignet ist, so war es naheliegend, dass man die Lebensbedingungen der *Hyphantria* einem gründlicheren Studium unterzog.

Das Ziel der Untersuchungen

Das Ziel der im nachstehenden beschriebenen Untersuchungen war festzustellen, welche Nahrungsmenge die *Hyphantria*-Raupe unter konstanten Verhältnissen, während ihrer ganzen Entwicklungszeit verbraucht; ferner, wie sich das Gewicht des verzehrten Grünfutters parallel zum Gewicht der Raupe verändert; und schliesslich, in welcher Weise die Raupe die aufgenommene Nahrung während ihrer Entwicklung ausnützt.

Versuchsverhältnisse. Der Verlauf der Untersuchung

Aus einem Eierhaufen, der am 12. IX. 1950 in der Umgebung der Stadt Csongrád (in der Grossen Ungarischen Tiefebene) von einem am Wegrand stehenden Maulbeerbaum gesammelt wurde, schlüpften die *Hyphantria*-Raupen am 19. IX. (bei Zimmertemperatur). Von dieser Population wurden am 21.

IX. zehn Raupen zu Versuchszwecken abgesondert und zusammen in einen auf 30° C eingestellten Thermostat gelegt. An einzelnen, d. h. voneinander gesondert gehaltenen Raupen hätte man zwar im Prinzip genauere Messungen durchführen können, doch hätte man in diesem Falle noch ein widernatürliches Moment in Kauf nehmen müssen, nämlich eine aus der gewohnten Gemeinschaft mit den anderen Raupen herausgerissene, getrennte Entwicklung, was im Freien nur an den in den letzten Entwicklungsstadien befindlichen Raupen beobachtet werden konnte. Eine äusserst charakteristische Eigenschaft der jüngeren *Hyphantria*-Raupen ist nämlich ihr gruppenweises Vorkommen in einem gemeinsamen Gespinst. Zwischen den bei Versuchen einzeln bzw. in Gruppen gehaltenen Individuen der *Hyphantria*-Raupen sind zwar noch keine eventuellen morphologischen und physiologischen Unterschiede bekannt, doch darf man auf Grund der von B. P. Uvarov, K. Friederichs, W. I. Plotnikow (bei Speyer, 1937) und anderen an einigen Heuschreckenarten bereits nachgewiesenen derartigen Unterschiede annehmen, dass sich auch an den *Hyphantria*-Raupen solche morphologische und physiologische Unterschiede entwickeln.

Die Raupen erhielten als Nahrung jüngere, entwickelte Blätter des Apfelbaumes (*Malus pumila* Mill.), u. zw. immer zweimal bis dreimal so viel, als der zu erwartende Verbrauch war. Die relative Feuchtigkeit wurde weder gesondert gemessen noch reguliert, doch dürfte die parallel zur Entwicklung der Raupen erfolgte Anwendung von immer grösseren Zuchtgefässen (am Anfang kleine Messgläser, später Petrischalen) und die über das Notwendige hinausgehende Gabe des Grünfutters eine 100%ige bzw. eine nahezu 100%ige relative Feuchtigkeit für die *Hyphantria*-Raupen gewährleistet haben.

Die Verabreichung der Nahrung, die Entfernung des unverzehrtten Futters und der Exkremente, sowie das Abwägen der Raupen erfolgte — abgesehen von einigen in der Tabelle angeführten Fällen — täglich zwischen 16 und 17^h. Die Menge des verzehrten Grünfutters wurde auf Grund des Trockensubstanzgehaltes des Apfelblattes aus dem Gewicht des unverzehrtten und gleichfalls bei 110° C exsikierten Pflanzenmaterials sowie aus dem der verabreichten frischen Apfelblätter berechnet.

Die *Hyphantria*-Raupen erwiesen sich für derartige Versuche als ziemlich geeignet, höchstens verursachte das Gespinst der noch kleinen Raupen am Anfang einige Schwierigkeiten, doch konnte es in den späteren Versuchen mittels eines Pinsels entfernt werden. Es ist bekannt, dass die *Hyphantria*-Raupen im Freien eine sehr bedeutende Spinnfähigkeit ausüben. Sie überziehen die befallenen und benagten Blätter und Zweige mit ihrem Gespinst. Diese Spinnfähigkeit ist aber im geschlossenen Raum, so auch in den Glasschalen, auf ein Minimum beschränkt.

L. Kalandadze (bei Escherich, 1931) mass bei seinen am Kiefernspanner (*Bupalus piniarius* L.) vorgenommenen ähnlichen Beobach-

tungen die in den verschiedenen Entwicklungsstadien verzehrten Nahrungsmengen in mm², was natürlich nur eine relativ genaue Angabe des tatsächlichen Nahrungsverbrauches war. *F. Schwerdtfeger* (bei *Escherich*, 1931) drückte die von den *Bupalus*-Raupe aufgenommene Nahrungsmenge bereits in Gewichtseinheiten aus, doch verwendete er zur Bezeichnung des Wachstums der Raupe die Körperlänge, was eben bei den Raupe nur mit einer gewissen Vorsicht zulässig ist. Eben um die bei der Längenmessung der Raupe sich ergebenden Ungenauigkeiten auszuschalten, zog *Schwerdtfeger* dann den Mittelwert mehrerer Messungen heran.

In den hier beschriebenen Untersuchungen an *Hyphantria*-Raupe wurde die verzehrte Futtermenge in Gewichtseinheiten angegeben, was offensichtlich die exakteste und klarste Methode darstellt. Auch für den Ausdruck des Wachstums bzw. der Entwicklung der Raupe wurde als am zweckmässigsten die Gewichtsangabe gewählt. Gleichzeitig gestatteten die nicht zu grosse Zahl und das gleiche Alter der Versuchstiere, auch die Wirkung der Häutungen bzw. die Menge der je Entwicklungsstadium verzehrten Nahrung, den ausgeschiedenen Kot usw. zu beobachten (vgl. Abb. 2). In den Untersuchungen von *Schwerdtfeger* (bei *Escherich*, 1931) tritt der abschnittsartige Verlauf der Häutungen infolge der grösseren Zahl von Versuchstieren nicht klar hervor, so dass die Nahrungsverbrauchsverhältnisse der einzelnen Entwicklungsstadien nicht zu erkennen sind.

Bei der Auswertung der Angaben muss in Betracht gezogen werden, dass der die *Hyphantria*-Raupe enthaltende Thermostat in zwei Fällen (am 1. X. und 4. X.) infolge einer Betriebsstörung eine Temperatur von nur 20° C aufwies. Über die dadurch hervorgerufenen Wirkungen soll weiter unten die Rede sein.

Die Raupe begannen — insbesondere in den späteren Entwicklungsstadien — in ihrer Grösse sowie in ihrem Häutungszeitpunkt voneinander abzuweichen. Diese individuellen Unterschiede verwischen etwas — obwohl sie sich im allgemeinen auf 1—3 Raupe beschränken — die in der Nahrungsaufnahme in Erscheinung tretende Abschnittsmässigkeit. Diese Entwicklungsunterschiede wirken vor allem bei der Feststellung der Nahrungsmenge der einzelnen Entwicklungsstadien etwas störend, doch nicht in einem derartigen Ausmass, dass es das Wesen der in Abb. 2 dargestellten Verhältnisse entscheidend berühren würde.

Es wurde schon weiter oben erwähnt, dass die Spinnfähigkeit der in Gefangenschaft befindlichen, in einem geschlossenen Raum gehaltenen *Hyphantria*-Raupe ausserordentlich abnimmt. Eben deshalb ist die Menge des Gespinnstes bezüglich seines Gewichtes sehr klein und kann vernachlässigt werden, so dass es hier bei der Besprechung des Stoffumsatzes nicht gesondert in Betracht gezogen wird. Gleichfalls unberücksichtigt werden auch die Exuvien gelassen.

Beim »Stoffwechselquotienten« — nach *Schwerdtfeger* (bei *Escherich*, 1931) auf Grund des Verhältnisses von Nahrung zum Kot berechnet — wurde als Grundlage der Trockensubstanzgehalt des Futters und der bei 110° C exsikkierte Kot als Grundlage genommen (und nicht das Grünfutter und der lufttrockene Kot, wie dies bei *Schwerdtfeger* der Fall ist).

Versuchsangaben

(aus den Angaben von 10 zusammen gezüchteten *Hyphantria*-Raupen auf eine Raupe umgerechnete Durchschnittswerte!)

Tabelle I.

Datum	Raupengewicht g	Futtergewicht g	Kotgewicht (exsikk.) g	Gewichts- prozent d. Futters (*)	Stoffwechsel- quotient (Schwerdtf.) (**)	Anmerkung
IX. 21.	0,0001	0,0011	0,0002	925	1,94	Angaben von 48 h
IX. 23.	0,0003	0,0076	0,0013	2900	1,56	Angaben von 48 h; Häutung
IX. 25.	0,0006	0,0046	0,0009	1336	1,48	
IX. 26.	0,0012	0,0130	0,0033	1078	1,45	Häutung
IX. 27.	0,0066	0,0100	0,0024	152	1,50	
IX. 28.	0,0103	0,0500	0,0129	483	1,54	Häutung; Angaben von 72 h
X. 1.	0,0263	0,0215	0,0053	82	1,64	Thermostat auf 20° C gefallen
X. 2.	0,0321	0,0669	0,0179	209	1,50	Häutung
X. 3.	0,0534	0,0747	0,0202	140	1,32	
X. 4.	0,0744	0,0679	0,0171	91	1,63	Thermostat auf 20° C gefallen
X. 5.	0,0871	0,0598	0,0141	69	1,60	Häutung
X. 6.	0,1010	0,1806	0,0461	179	1,52	
X. 7.	0,1480	0,2501	0,0734	169	1,45	
X. 8.	0,1806	0,1601	0,0451	89	1,40	
X. 9.	0,1783	0,0752	0,0244	47	1,36	Vorpuppe
X. 10.	0,1652	0,0417	0,0147	38	1,13	Angaben von 48 h; 3 Puppen bzw. Vorpuppen
X. 12.	0,1341	0,0110	0,0059	65	0,74	7 Puppen, bzw. Vorpuppen

* Prozentsatz des auf das Körpergewicht der Raupe bezogenen, in der fraglichen Zeit verzehrten Grünfutters.

** Der Stoffwechselquotient ist das Verhältnis zwischen dem Gewicht der aufgenommenen Nahrung und dem des ausgeschiedenen (exsikk.) Kotes.

Auswertung der Versuchsergebnisse, Folgerungen

Auf Grund der durchschnittlichen Entwicklungszeit von 10 Versuchstieren kann festgestellt werden, dass die Larvenzeit der an Apfelblättern gezogenen *Hyphantria cunea Drury* 22 (± 2) Tage beträgt.* Die *Hyphantria*-Raupen hielten sich während 2 Tage auf dem Eierhaufen (bei Zimmertemperatur) auf und erhielten keine Nahrung. Die Raupen wogen am 2. Tage nach dem Schlüpfen 0,1 mg und erreichten nach 18 Tagen ihr maximales Gewicht, d. h. mehr als das 1800fache ihres ursprünglichen Gewichtes (vgl. Tabelle I bzw. Abb. 1). Während des Vorpuppenzustandes bzw. in den davor gelegenen Tagen nahm dann ihr Gewicht beträchtlich ab (um etwa 25%). Schliesslich konnte bei der

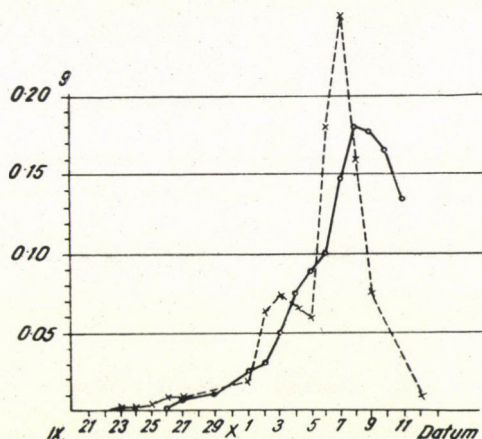


Abb. 1.

Die tägliche Gewichtszunahme (voll ausgezogen) und der Grünfutterverbrauch (stricheliert) von 1 *Hyphantria cunea*-Raupe bei 30° C auf Apfelblättern. (Auf 1 Individuum berechneter Durchschnitt auf Grund der Angaben von 10 gemeinschaftlich gezüchteter Raupen.)

letzten Häutung bzw. während der nach der letzten Häutung eintretenden Härtungszeit der Puppe ein weiterer grosser Gewichtsverlust beobachtet werden. Die Puppen wiesen ein Gewicht von durchschnittlich 0,07 g auf.

Eine *Hyphantria*-Raupe verzehrte während ihrer Entwicklung insgesamt 1,0958 g Apfelblätter, was dem Gewicht von 2 (3) mittelgrossen Apfelblättern entspricht. Wenn man die Art und Weise des Blattfrasses der *Hyphantria*-Raupen in Betracht zieht (die kleinen Raupen »schaben«, die mittelgrossen durchlöchern ausser dem »Schaben« auch die Blätter, die grösseren nagen grosse Teile aus und lassen nur die stärkeren Blattadern stehen), so bedeuten diese 2(3) Apfelblätter in der Praxis die Vernichtung von zwei- bis dreimal so viel oder noch mehr Blättern.

* Es ist wahrscheinlich, dass die infolge einer zufälligen Betriebsstörung zweimal für einige Stunden eingetretene Temperaturabnahme den Larvenzutsand etwas — ungefähr um einen halben Tag — verlängert hat.

Das Gesamtgewicht der Losung beträgt 0,3053 g (bei 110° C exsikk.!). Es ist interessant, wie nahe diese Angaben zu den entsprechenden Daten über den Futterverbrauch und die Exkrementenmenge des Kiefernspanners (*Bupalus piniarius* L.) stehen. Die sich eine bedeutend längere Zeit entwickelnde *Bupalus*-Raupe, die sich von den Nadeln der Rotkiefer ernährt und deren Länge mit jener der *Hyphantria*-Raupe ungefähr übereinstimmt (30 mm) verzehrte 1,22 g Kiefernadeln (bei Zimmertemperatur!) und das Gewicht ihrer lufttrockenen (!) Exkremente machte 0,48 g aus (*Schwerdtfeger*, bei *Escherich*, 1931).

Die Gewichtszunahme der *Hyphantria*-Raupen je 24 Stunden kann als äusserst rasch und trotz der Häutungen als gleichmässig bezeichnet werden (vgl. Abb. 1). Dagegen wird der Nahrungsverbrauch und das Kotgewicht nicht mehr durch diese Gleichmässigkeit charakterisiert, weil bei ihnen — im Laufe

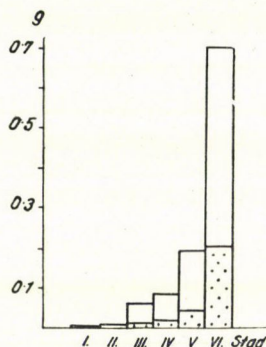


Abb. 2.

Der Nahrungsverbrauch von 1 *Hyphantria cunea*-Raupe in den einzelnen Entwicklungsstadien (Grünfütter). Der punktierte Teil bezeichnet die Menge der ausgeschiedenen Exkremente. (Auf 1 Individuum berechneter Durchschnitt auf Grund der Angaben von 10 gemeinschaftlich gezüchteter Raupen.)

der einzelnen Tage — neben den grossen sprunghaften Zunahmen auch Rückfälle zu verzeichnen sind. Eine vorübergehende Abnahme der Nahrungsaufnahme wurde auch durch die zwei zufälligen Temperatursenkungen (am 1. X. und 4. X.) hervorgerufen. In den 24 Stunden nach den Tagen mit schwachem Nahrungsverbrauch erhöhte sich der Verbrauch sozusagen sprunghaft, was besonders beim Verbrauch vom 6. X. beobachtet werden kann, wo die durch die Temperatursenkung vom 4. X. und durch die Häutung vom 5. X. verursachte Verbrauchsverminderung von der Raupe »wettgemacht« wurde. Die Messungen des Kotgewichtes zeigten dasselbe Bild.

Das Verhältnis zwischen dem Körpergewicht der *Hyphantria*-Raupe und der täglichen Nahrungsaufnahme ist also — wie aus Obigem ersichtlich — sehr labil. Trotzdem lässt sich aber feststellen, dass das tägliche Gewicht der von der Raupe in dem mittleren Abschnitt ihrer Entwicklungszeit verzehrten Nahrung

ungefähr ihrem Körpergewicht entspricht, wobei es höchstens das Zweifache des Körpergewichtes beträgt, während es im I. und II. Entwicklungsstadium das 5—10fache erreicht und in zwei Fällen sogar diesen Wert übertrifft (vgl. Tabelle I).

Abb. 2. veranschaulicht die von einer *Hyphantria*-Raupe in den aufeinanderfolgenden Entwicklungsstadien verbrauchten Nahrungsmengen. Diese auf Grund der Angaben von 10 Raupen berechneten Mittelwerte sind zwar — wegen der besonders bei den stärker entwickelten Raupen eingetretenen relativen Verschiebung ihrer einzelnen Häutungen — nicht exakt, doch spiegeln sie die tatsächlichen Verhältnisse recht gut wider. Demgemäss verzehrt also die *Hyphantria*-Raupe bei 30° C mehr als 80% der verbrauchten Nahrung in den 8—10 Tagen ihres V. und VI. Entwicklungsstadiums.

Das Verhältnis zwischen der verzehrten Nahrung und dem ausgeschiedenen Kot («Stoffwechselquotient», *Schwerdtfegerscher* Koeffizient), also die Verwertung der verzehrten Nahrung, zeigt ein ausserordentlich gleichmässiges Bild (zwischen 1,4 und 1,6), wobei nur im ersten und letzten Entwicklungsstadium wesentlichere Abweichungen hiervon zu beobachten sind. Bei den jungen Raupen ist nämlich die Nahrungsverwertung verhältnismässig sehr gut, während sie bei den voll entwickelten Raupen — besonders in der unmittelbar vor dem Vorpuppen-Zustand gelegenen Zeit — erheblich zurückgeht. Die infolge von zufälligen Betriebsstörungen eingetretene Temperatursenkung erhöhte an den betreffenden Tagen den Wert des *Schwerdtfegerschen* Koeffizienten in beträchtlicher Weise.

Im Zusammenhang mit der Endsumme des Nahrungsverbrauches ist noch zu bemerken, dass der gemessene Durchschnittsverbrauch von 1,0958 g Apfelblättern zur Ausbildung von verhältnismässig kleinen Raupen bzw. Puppen führte. Die erhaltenen Puppen im Gewicht von 0,07 g gehören im allgemeinen zu den kleinen *Hyphantria*-Puppen, denn es sind ja auch Puppen von einem Gewicht von 0,2 g bekannt. Es scheint also erwiesen zu sein, dass bei gleichartigem Futter zur Entwicklung von Puppen mit grösserem Gewicht eine grössere Nahrungsmenge notwendig ist.

ZUSAMMENFASSUNG

Zur Beobachtung des Wachstums und des Nahrungsverbrauches der Raupen des amerikanischen Weissen Bärenspinners (*Hyphantria cunea Drury*) wurden zehn frisch geschlüpfte Raupen in einem auf 30° C eingestellten Thermostat in einem geschlossenen Glasgefäss, auf entwickelten Blättern von *Malus pumila* Mill. gehalten. Das Futter wurde täglich erneuert und gleichzeitig nicht nur die Menge des verabreichten Futters, sondern auch das Gewicht der Raupen gemessen. Aus dem Gewicht des unverzehrten, exsikierten Futters, aus dem Trockensubstanzgehalt der Apfelblätter und aus dem Gewicht der gleichfalls exsikierten Exkremente konnte ein Bild über den im Organismus der *Hyphantria*-Raupen vor sich gehenden Stoffumsatz gewonnen werden.

Die anfänglich 0,1 mg wiegende *Hyphantria*-Raupe erreichte nach 18 Tagen ihr Maximalgewicht von 0,1806 g, um dann in den darauf folgenden 3—4 Tagen infolge der im Vorpuppenstadium eintretenden Schrumpfung etwa 25% ihres Gewichtes zu verlieren.

Eine Raupe verzehrte während ihrer gesamten Entwicklungszeit bei der erwähnten Temperatur 1,0958 g grüne Blätter von *Malus pumila*. Diese Nahrungsmenge darf — angesichts der kleinen, im Durchschnitt 0,07 g wiegenden Puppen — als in der Nähe der unteren Grenze befindlich angesehen werden. Das Gesamtgewicht der während der Raupenzeit ausgestossenen Exkremente betrug 0,3053 g (bei 110° C exsikk.). Die von der *Hyphantria*-Raupe verzehrte Nahrungsmenge ist fast gleich gross wie die Nahrungsmenge, die von dem durch *Schwerdtfeger* untersuchten Kiefernspanner (*Bupalus piniarius* L.) zu sich genommen wurde.

Die Gewichtszunahme der *Hyphantria*-Raupe zeigt bei einer alle 24 Stunden erfolgenden Messung eine grosse Regelmässigkeit, während die Zunahme der Nahrungsaufnahme unregelmässig, stossweise vor sich geht (Häutungen), was sich auch in den Gewichtsschwankungen des Exkrementengewichtes widerspiegelt.

Die junge Raupe (I—II. Stadium) verzehrte täglich Apfelblätter in einem Gewicht, das dem 5—14 fachen ihres Eigengewichtes entsprach. Die aufgenommene Nahrung wurde im I. Entwicklungsstadium in einem wesentlich höheren Prozentsatz in ihren Körper eingebaut (der *Schwerdtfeger*sche Stoffwechselquotient betrug 1,94) als in den späteren Entwicklungsstadien (1,32—1,64), in denen auch der auf das Körpergewicht bezogene Nahrungsverbrauch sich auf das 1—2fache senkte.

Die *Hyphantria*-Raupe verzehrte 84% der gesamten Futtermenge in den letzten zwei (V., VI.) Entwicklungsstadien.

LITERATUR

1. K. Escherich: (1931), Die Forstinsekten Mitteleuropas. Dritter Band. pp. 825 Berlin.
2. B. Nagy (1951): Food consumption of *Dociostaurus crucigerus brevicollis* Eversm. and *Oedipoda coerulescens* L. (Orth. Acrididae). Acta Biologica Acad. Sci. Hung. 3. 41—52. Budapest.
3. W. Speyer (1937): Entomologie mit besonderer Berücksichtigung der Biologie, Ökologie und Gradationslehre der Insekten. pp. X + 194 Wissensch. Forschungsber. Naturwissenschaftl. Reihe Bd. 43. Dresden u. Leipzig.

ПОТРЕБЛЕНИЕ ПИЩИ У ГУСЕНИЦЫ АМЕРИКАНСКОЙ БЕЛОЙ БАБОЧКИ (*HYPHANTRIA CUNEA DRURY*) В КОНСТАНТНЫХ УСЛОВИЯХ

Барнабаш Надь

Резюме

В целях учета увеличения веса, а также потребления пищи у гусениц американской белой бабочки, 10 вылупившихся гусениц были положены на хорошо развитые листья низкой яблони (*Malus pumila* Mill.), которые впоследствии были заключены в стеклянную посуду. Закрытая посуда была поставлена в термостат, с постоянной температурой в 30° по Цельсию. При ежедневной смене питательного растения мы взвешивали не только ежедневно предоставляемую пищу, но и гусениц. На основании веса осушенных остатков, содержания в яблоневых листьях сухого вещества, а также веса осушенных подобным образом испражнений мы получили представление о процессах обмена веществ, происходящих в теле гусеницы американской белой бабочки.

Гусеница американской белой бабочки с исходным весом 0,1 мг, в течение 18 дней достигала 0,1806 г максимального веса. На протяжении последующих 3—4 дней, вследствие усадки, связанной со стадией предкуколки, гусеница теряла 25% своего веса.

При указанной выше температуре одна гусеница на всем протяжении развития потребила 1,0958 г зеленого листа низкой яблони (*Malus pumila* Mill.). Такое количество пищи —, имея в виду мелких куколок со средним весом 0,07 г — может считаться близким к низшему пределу. Общий вес испражнений, выделенных в стадии гусеницы, после осушения при 110° по Цельсию составлял 0,3053 г. Количество пищи, потребленной гусеницей американской белой бабочки, почти совпадает с количеством пищи, потребляемой основной пяденицей (*Bupalus piniarius* L.), исследованной автором Швердтфегер, Ф.

Суточное увеличение веса у гусеницы американской белой бабочки равномерно. Повышение интенсивности питания неравномерно и характеризуется (вследствие линейной) периодичностью, с последующими колебаниями веса испражнений.

Гусеница младшего возраста (1. и 2. личиночные возрасты) потребляла такое количество яблоневого листа, вес которого соответствовал 5—14-кратному своего собственного тела. Использование съеденной пищи для построения тела в первом личиночном возрасте достигало значительно больших размеров (коэффициент обмена веществ по Швердтфегеру = 1,94), чем в последующих возрастах (1,32—1,64), когда потребление пищи сокращалось даже до 1—2-кратной величины своего собственного веса.

84% всего количества пищи потреблялось гусеницей американской белой бабочки в последних двух (пятом и шестом) личиночных возрастах.

FOOD CONSUMPTION BY THE CATERPILLAR OF THE FALL WEBWORM (HYPHANTRIA CUNEA DRURY) UNDER CONSTANT CONDITIONS

B. NAGY

SUMMARY

For the purposes of studying growth and food consumption of the caterpillar of the fall webworm, 10 newly hatched caterpillars were placed into a closed glass vessel on fully developed *Malus pumila* Mill. leaves, and so kept in a thermostat of 30° C. Feed was renewed daily, and on each occasion not only its quantity but also the caterpillars themselves were weighed carefully. A picture of the assimilation of nutritive substances in the organism was obtained by weighing the exsiccated rests of feed, from the dry matter content of the apple-tree leaves, and from the weight of the likewise exsiccated excretions.

The *Hyphantria*-caterpillar of 0,1 mg initial weight attained its maximum weight of 0,1806 g within 18 days. In the 3 to 4 days following this period, it lost 25 per cent of its weight owing to shrinkage attending to praepupal stage. During the entire developmental stage and at the abovementioned temperature, one caterpillar consumed 1,0958 g of green *Malus pumila* leaves, on the average. This amount of food — with a view to the small pupae of an average weight of 0,07 g — may be regarded as being near to the lower limit. The total weight of the excretions voided during the caterpillar stage amounted to 0,3053 g (exsicc. at 110° C). The quantity of food consumed by the *Hyphantria* caterpillar is close to the amount consumed by the pine moth (*Bupalus piniarius*) investigated by Schwerdtfeger.

The *Hyphantria*-caterpillar's increase in weight per 24 hours is uniform, the increase of food consumption, however, denotes unevenness, periodicity (moult), which also reflects itself in the weight fluctuation of excretions.

The young caterpillar consumed (I., II. instars) a quantity of apple-tree leaves amounting from 5 to 14 times its body weight. A considerably higher percentage of the food material consumed was built up into the body in the first instar (metabolic quotient of Schwerdtfeger: 1,94), than in the later ones (1,32—1,64) when the consumption of food as compared to the body weight also decreased to its 1—2-fold.

The *Hyphantria*-caterpillar consumed 84 per cent of the total food quantity in the two last instars (V., VI.) of its development.

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER SCHWARZEN GETREIDEBLUMENFLIEGEN

(PHORBIA SECURIS TIENSUU, PH. PENICILLIFERA JERMY; DIPTERA,
ANTHOMYIDAE)

Von

T. JERMY

Kandidat der Agrarwissenschaften

Forschungsinstitut für Pflanzenschutz, Budapest

(Eingegangen am 20. April 1953.)

Eine eindeutige Definition und scharfe Trennung der in die Familie der Blumenfliegen (*Anthomyidae*) gehörenden Arten war wegen der grossen Variabilität der äusseren Merkmale und der Ungewissheit der Unterschiede solange unmöglich, als der Aufbau und die Gestalt der äusseren Teile der männlichen Genitalien bei der Beschreibung der Arten unberücksichtigt blieben. Die bahnbrechende Arbeit auf diesem Gebiete ist mit dem Namen von *Schnabl* und *Dziedzicki* verknüpft, die in ihrem 1911 erschienenen hervorragenden Werk die männlichen Genitalien der Blumenfliegenarten in rund 1000 Abbildungen vorführten und damit die bis dahin nur mehr oder weniger sicher trennbaren Arten endgültig und eindeutig definierten. In ihrem Werke beschreiben sie auch mehrere neue Arten, unter anderem eine Art mit schwarzem Körper und dunkel gefärbten Flügeln unter dem Namen *Adia genitalis*.

Vor dem Erscheinen des Werkes von *Schnabl* und *Dziedzicki* wurde die im Getreide lebende schwarze Blumenfliege für die Art *Chortophila sepia* Meigen gehalten (*Rondani*, 1843, 1877). Schon 1914, drei Jahre nach der Publikation von *Schnabl* und *Dziedzicki*, gelangte der russische Entomologe *Kurdjumow* (zitiert nach *Venturi*, 1944) zur Feststellung, dass die in Russland im Getreide lebende schwarze Blumenfliege mit der von den obigen Autoren beschriebenen Art *Adia genitalis* identisch ist. In seinem Artikel schildert er auch ausführlich die Lebensweise und die Entwicklungsformen dieser Fliegenart.

Seitdem hielt man in ganz Europa diese Art für die Schwarze Getreideblumenfliege (*Swezowa* 1929 a, b, *Schoyen* 1930, 1934, *Balachowsky* und *Mesnil* 1935, *Oettingen* 1935, *Rubzow* 1935, *Shukowski* 1935, *Ripper* 1936, *Gussewa* 1937, *Venturi* 1934, 1944, *Naumow* 1948).*

* *Rubzow* beschrieb 1937 aus Sibirien die Art *Phorbia tritici*. Nach seiner Ansicht ist die in der russischen angewandten entomologischen Literatur seit *Kurdjumow* unter dem Namen *Ph. genitalis* erwähnte Art eigentlich *Ph. tritici*. Diese Art dürfte auch in den übrigen Teilen der Sowjetunion der Getreideschädling sein. *Gontscharowa* beschrieb gleichfalls 1937 ausführlich die Lebensweise der neuen Art. Leider waren diese beiden Abhandlungen dem Verfasser nur als Referat zugänglich, so dass die eventuelle Identität dieser Art mit irgendeiner der ungarischen Arten nicht festgestellt werden konnte.

Mesnil und *Pétre* (1932) behaupten in ihrem die im Weizen lebende »*Chortophila sepia*« behandelnden Artikel auf Grund einer Feststellung von *Villeneuve de Janti* — doch ohne jede genauere Begründung —, dass die Art *genitalis Schnabl* mit *sepia Meigen* synonym sei. *Séguy* erwähnt 1934 folgende im Getreide lebende Anthomyidenarten: *Hylemyia Haberlandti Schiner* (welche von demselben Autor 1923 als ein Synonym für *sepia* gehalten wurde), *H. sepia Meig.*, *H. genitalis Schnabl*. In dem ein Jahr später erschienenen Werk von *Balachowsky* und *Mesnil*, in welchem eben *Mesnil* die in Frankreich im Getreide lebenden Fliegenarten ausserordentlich ausführlich bearbeitet, wird von den Anthomyiden nur *Phorbia genitalis Schnabl* als Getreideschädling beschrieben, wobei stellenweise die »*sepia*« Larvenbeschreibung aus dem 1932 veröffentlichten Aufsatz von *Mesnil* und *Pétre* wortwörtlich übernommen wird, ohne aber die dort behauptete *genitalis*=*sepia* Synonymie mit einem einzigen Wort zu erwähnen. Ebenso wenig wird aber auch die Abhandlung von *Séguy* aus dem Jahre 1934 erwähnt. Es ist demnach vollkommen unklar, welche Art oder welche Arten eigentlich in Frankreich gefunden wurden.

Eine musterhaft ausführliche morphologische und biologische Beschreibung der Art *genitalis Schnabl* gab *Venturi* 1944. Es ist interessant, dass dieser italienische Forscher trotz der überaus eingehenden morphologischen Untersuchung nicht die bedeutenden Unterschiede bemerkte, die zwischen der von ihm beschriebenen Art und der eigentlichen *Schnablschen genitalis* bestehen (vgl. weiter unten). Der finnische Entomologe *Tien-suu* beschrieb 1935 die Art *Phorbia securis*, die mit der von *Venturi* für *genitalis* gehaltenen Art identisch ist, von der *Schnabl* beschriebenen *genitalis* jedoch scharf getrennt werden kann. Von dieser Art hatte *Venturi* offensichtlich keine Kenntnis.

Die ungarische entomologische Fachliteratur befasst sich nur spärlich kurz mit der Schwarzen Getreideblumenfliege, die bis zum letzten Jahrzehnt hier unter dem Namen *Chortophila sepia* Mg. Erwähnung fand (*Jablonowski* 1914, Populäre Broschüren der Ungarischen Entomologischen Anstalt 1906, 1926, *Győrffy* und *Urbányi* 1936, *Kadocsa* 1923, 1942). Erst ab 1943 kann man in der ungarischen Literatur den Artnamen *genitalis Schnabl* antreffen (*Kadocsa* 1943, *Aczél* 1944, *Schtschegolew* 1951). Es besteht nicht die geringste Spur, dass in Ungarn eingehende Untersuchungen über die Lebensweise dieses Schädlings stattgefunden hätten. Die Beschreibungen in den populären Broschüren stellen in aller Wahrscheinlichkeit eine Übernahme ausländischer Angaben dar. Diese Lücke in der ungarischen Fachliteratur sowie der Umstand, dass das Forschungsinstitut für Pflanzenschutz im Jahre 1951 aus verschiedenen Teilen des Landes durch die Schwarze Getreideblumenfliege stark geschädigtes Getreide erhielt, veranlassten den

Verfasser der vorliegenden Abhandlung, die Lebensweise und systematische Stellung dieses Schädlinges einem eingehenden Studium zu unterziehen.

Die Züchtung des Schädlinges aus den eingesammelten und eingesandten Getreidepflanzen führte zum überraschenden Ergebnis, dass in Ungarn zwei Arten der Schwarzen Getreideblumenfliege leben: *Phorbia securis* *Tiensuu* und *Phorbia penicillifera* *Jerm y.*

Untersuchungsmethode

Die Schädlinge wurden aus dem befallenen Getreide zum Teil in Zuchtgefäßen, die im Freien aufgestellt waren, und zum Teil im Laboratorium gezüchtet. Die befallenen Pflanzen wurden — insoweit sich die Larven noch ernährten — in Blumentöpfe gesetzt und mit Glaszylindern abgedeckt, die oben mit Gaze eingebunden waren. Die verwelkten Pflänzchen, die sich nicht mehr ernährende, entwickelte Larven oder Puppen enthielten, wurden in Reagenzröhren gesteckt, die mit einem Wattebausch abgeschlossen waren, und von Zeit zu Zeit etwas befeuchtet wurden. Jedes verwelkte Pflänzchen kam in ein gesondertes Reagenzrohr. Zur Beobachtung der Eiablage, des Embryonal- und des Larvenzustandes wurden die Fliegen auf Weizenpflanzen gesetzt, die in Blumentöpfe gesät und gleichfalls mit einem Glaszylinder mit Gazeverschluss abgedeckt wurden.

Die Larven wurden in 70%igem Alkohol konserviert und für die morphologische Untersuchungen im Wasserbad mit 10%iger Milchsäure mazeriert. Bei der Präparierung der männlichen Genitalien sowie der Legeröhre der Weibchen wurde folgenderweise vorgegangen: der Hinterleib oder das letzte Segment des Hinterleibes der trocken aufbewahrten Imago wurde mit einer feinen Schere derart abgeschnitten, dass die übrigen Körperteile womöglich keine Verletzung erlitten, und danach in ein Uhrglas geworfen, das 10%ige Milchsäure enthielt. Das Uhrglas wurde dann mit einer kleineren Petrischale bedeckt und am Wasserbad erwärmt. Nach kürzerer oder längerer Erwärmung schwoll der Unterleib an, die Genitalien streckten sich in der Regel von selbst hervor oder konnten durch vorsichtiges Drücken mit einer stumpfen Präpariernadel leicht herausgeschoben werden. Die so auspräparierten Genitalien können dann im Uhrglas in einigen Tropfen Wasser eingehend untersucht und entweder in Berlese-Lösung in Form eines mikroskopischen Präparats oder in einem kleinen Glasröhrchen in 70%igem Alkohol aufbewahrt werden. Die weiblichen Genitalien werden, da sie lateral zusammengedrückt sind, am zweckmässigsten als mikroskopische Präparate konserviert, während es vorteilhafter ist, die männlichen Genitalien in Alkohol aufzubewahren, da sie von verschiedenen Seiten untersucht werden müssen. Eine besonders geeignete Methode besteht darin, die männlichen Genitalien in 70%igem

Alkohol in kleine Glasröhrchen von 1—1,5 cm Länge und 2—3 mm Durchmesser zu legen, diese mit einem Kork zu verschliessen und letzteren auf die Imago haltende Insektennadel aufzustecken.

Die Imagines wurden mit der Thoraxseite auf dreieckige Klebeblättchen geklebt, die auf Insektennadeln gesteckt waren. Diese Methode besitzt gegenüber der Aufspiessung auf der Insektennadel oder der Minutiennadel den Vorteil, dass auch die während der Züchtung eingegangenen eingetrockneten Exemplare ohne jede Beschädigung präpariert und an ihnen sämtliche äussere morphologische Merkmale bequem untersucht werden können.

Die Freilandbeobachtungen wurden in der Umgebung von Békásmegyer, von Martonvásár und auch in anderen Gegenden durchgeführt.

Systematische Stellung und morphologische Beschreibung

In seinem im Jahre 1928 erschienen Werke reiht *Karl* die mit *sepia* M g. verwandten Arten in die Gattung *Phorbia Robineau — Desvoidy* ein. Im nachstehenden sei das System von *Karl* als Grundlage der Einteilung genommen.

Phorbia securis Tiensuu (1935)

Ein Vergleich der *Ph. genitalis Schnabl* mit den finnischen Exemplaren von *Ph. securis Tiensuu* (auf Grund von Literaturangaben) bzw. deren ungarischen Exemplaren ergibt folgendes Bild:

♂♂

<i>Ph. genitalis Schnabl</i> (1911)	finnische Exemplare	<i>Ph. securis Tiensuu</i> (1935) ungarische Exemplare
Stirnstrieme an ihrer schmalsten Stelle $\frac{2}{3}$ so breit wie das 3. Fühlerglied.	Orbiten stossen zusammen.	Breite der Stirnstrieme schwank zwischen $\frac{2}{5}$ und $\frac{3}{8}$ der Breite des 3. Fühlergliedes.
?	Stirn springt um ungefähr $\frac{2}{3}$ der Breite des 3. Fühlergliedes vor.	Stirnvorsprung sehr verschieden, beträgt manchmal nur $\frac{4}{5}$ der Breite des 3. Fühlergliedes, kann aber auch 1,3mal so breit sein.
3. Fühlerglied 2,5mal so lang wie die Basalglieder zusammen.	3. Fühlerglied kaum 2mal so lang wie das zweite.	3. Fühlerglied 1,4—2,0mal so lang wie das zweite.
Fühlerborste (<i>arista</i>) vollkommen nackt, im Basaldrittel spindelförmig verdickt.	Fühlerborste sehr kurz, pubescent, im Basalviertel verdickt.	Wie die finnischen Exemplare.
Breite der Wangen (<i>genae</i>) beträgt $\frac{1}{3}$ der Augenbreite.	?	Breite der Wangen beträgt $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{6}$ der Augenbreite.
Thorax mit drei verwachsenen schwarzen Striemen.	Thoraxstriemen fehlen.	Thoraxstriemen fehlen oder sind undeutlich.

Flügel ein wenig braun tingiert.	Flügelbasis schwarzbraun, Flügel sonst grau, sämtliche Adern schwarzbraun umsäumt.	Wie die finnischen Exemplare, nur fehlt manchmal die braune Umsäumung der Adern.
Flügel kaum länger als der Hinterleib.	?	Flügel wesentlich länger als der Hinterleib.
Beide Queradern etwas einander genähert. Der letzte Abschnitt des <i>Cubitus</i> (nach der Bezeichnung von <i>Karl</i> , 1928) ist länger als die ganz gerade und vertikal stehende hintere Quader.	?	Queradern nicht genähert, der letzte Abschnitt des <i>Cubitus</i> ist kürzer als die hintere Quader.
Hinterleib schmal, lang, walzenförmig, ein wenig flachgedrückt.	Hinterleib walzenförmig, am Basalteil nur unbedeutend flachgedrückt.	Hinterleib walzenförmig, am Basalteil deutlich flachgedrückt (Abb. 12).
Innerer Rand des 5. Bauchsegments fast parallel, so dass zwischen den zwei Armen ein U-förmiger Ausschnitt entsteht.	Innerer Rand des 5. Bauchsegments V-förmig divergierend.	Wie bei den finnischen Exemplaren.
5. Bauchsegment von der Seite gesehen fast oval.	5. Bauchsegment von der Seite gesehen gestreckt, unterer Rand im stumpfen Winkel gebrochen.	Form des 5. Bauchsegments von der Seite gesehen sehr verschieden, im allgemeinen etwas breiter als bei den finnischen Exemplaren.
Styli von der Seite betrachtet kolbig, doch schlank.	Styli von der Seite betrachtet breit kolbig, der Kolben vorn stumpfwinkelig ausgeschnitten.	Wie bei den finnischen Exemplaren, nur ist der Kolben vorne fast rechtwinkelig ausgeschnitten (Abb. 19, 22).
Körperlänge : 3—3,8 mm.	Körperlänge : 4—4,5 mm.	Körperlänge : 4,0—5,2 mm.

Wie ersichtlich, ist die Art *securis Tiensuu* deutlich von *genitalis Schnabl* verschieden. Auch zwischen den finnischen und ungarischen Exemplaren der *securis* bestehen Unterschiede (z. B. in der Breite und dem Vorsprung der Stirne), diese überschreiten indessen die Grenzen der üblichen Variabilität nicht und lassen sich wahrscheinlich durch die beträchtliche geographische Entfernung erklären. In den wichtigsten Merkmalen, in der Form der Genitalien, zeigen die finnischen und ungarischen Exemplare eine gute Übereinstimmung.

Die ungarischen Exemplare sind ausser den oben angeführten noch durch folgende Merkmale gekennzeichnet :

Männchen

Kopf von der Seite gesehen fünfeckig. Gesicht leicht bogenförmig. Wangen (*genae*) und Backen (*malae*) haben eine schwarze Grundfärbung, doch schillern sie silberweiss, wenn man sie aus gewissen Richtungen beleuchtet und betrachtet. Besonders lebhaft ist das silberweisse Schillern der Wangen, wenn man sie senkrecht zur Stirnebene, von oben betrachtet und aus der Richtung der Okzipitalgegend beleuchtet. Stirnstrieme schwarz (von vorne, unter einem

stumpfen Winkel betrachtet, lichtgrau glänzend). Stirn zwischen den Augen stark verengt (Abb. 13). Der Quotient der Entfernung zwischen den Aussenrändern der hinteren Ozellen (o) und der kleinsten Entfernung zwischen den Innenrändern der Augen (f), d. h. $\frac{o}{f}$, variiert zwischen 1,3—1,7. Die Stirn ist also an dieser Stelle deutlich schmaler als die Entfernung zwischen den äusseren Rändern der hinteren Ozellen. Die Stirnlänge (zwischen dem vorderen Rand der vorderen Ozelle und dem hinteren Rand der Fühlerbasis gemessen) dividiert durch die Entfernung f ergibt einen Wert von 4,7—6,8.

Thorax. Glänzend schwarz, leicht braungrau angelaufen. Von oben betrachtet, bei einer von hinten in einem Winkel von rund 45° einfallenden Beleuchtung, können kaum erkennbare, blasse, dunkle Längsstriemen wahrgenommen werden, die aber häufig auch fehlen.

Akrostichalborsten kurz, fein, unregelmässig angeordnet. Die Borsten der übrigen Reihen sind kräftig, lang.

Flügel 3,0—4,5 mm lang, besonders in der Basalhälfte, in der vorderen Hälfte und längs der Adern rauchfarbig. Kostale Borste entwickelt. *Beine* schwarz.

Hinterleib glänzend schwarz. In oben angegebener Weise beleuchtet erscheint er an den zwei Seiten grau angelaufen, mit einer breiten schwarzen Mittelstrieme. Die ersten Segmente sind dorsoventral gedrückt, die hinteren bilden mit den Genitalien eine Keule (Abb. 11 und 12). In Obenansicht ist der Hinterleib beim 2.—3. Segment am breitesten und von da nach hinten zu leicht verjüngt, am Ende abgerundet.

Die charakteristischen Züge der Geschlechtsanhänge* sind folgende: der innere, untere Rand der beiden Arme des 5. Sternits ist in Untenansicht mit leichtem Bruch fast gleichmässig V-förmig gebogen und gleichmässig fein beborstet. In Seitenansicht zeigen die beiden Arme des 5. Sternits ein etwas keulenförmiges, abgerundetes Ende. Auf den Cerci befinden sich in kranialer und dorsaler Richtung stehende, spärliche Haare. Am Ende der Styli (in Seitenansicht) ist ein breiter, sichelförmiger Kolben. Von hinten gesehen sind die Styli von einer breiten Basis ausgehend zugespitzt, an ihren Innenseiten zweimal ausgebuchtet.

Weibchen: Körperlänge: 4,3 — 5,1 mm.
 Flügelänge: 3,4 — 4,1 mm.

Kopf fünfeckig, Gesicht sanft gebogen. Grösster Augendurchmesser 3,5—4,0 mal so lang wie der zwischen dem unteren Rand des Kopfes und dem

* Bei der Bezeichnung der einzelnen Teile wird die Nomenklatur von Hendel (1928) gebraucht.

unteren Rand der Augen gemessene Abstand (in Seitenansicht). Farbe der Wangen und der Backen wie beim Männchen. Augenlänge 1,30—1,44 mal grösser als die Breite der Stirn (am schmalsten Punkt zwischen den Augen gemessen). Stirnstrieme schwarz, aber von vorne, unter einem stumpfen Winkel betrachtet (bei Beleuchtung von hinten), silbergrau schillernd.

Thorax. Die Grundfarbe ist schwarz, stark braungrau angelaufen. Aus der bei der Beschreibung des Männchens geschilderten Richtung betrachtet, sind dunklere Längsstriemen überhaupt nicht oder nur noch verschwommen zu sehen. Die Chätotaxie ist mit der des Männchens identisch.

Flügel und Beine wie beim Männchen.

Hinterleib glänzend schwarz, nach hinten zu die Legeröhre bildend verjüngt. Rückenseite schwach grau angelaufen und — auf obige Weise betrachtet — ohne schwarze Strieme.

Die Legeröhre ist durch folgende Eigenschaften ausgezeichnet :

9. Sternit 2,5 — 2,7mal länger als breit, Distalende schräg abgeschnitten mit in einer nach oben gekrümmten Spitze. Abgesehen von der Spitze schliessen die beiden Seiten des distalen Endes einen rechten Winkel ein.

10. Tergit mit nach rückwärts geneigten, langen Borsten, ventraler Rand abgerundet oder gerade, seine Länge misst hier den 2,0.—2,8. Teil seiner Höhe. Die am Ende des 10. Sternits befindlichen langen Borsten sind leicht nach oben zu gebogen.

Cerci nach hinten zu verbreitert, dorsalwärts zugespitzt. Ihre Länge ist 3,1 — 3,7mal grösser als die in ihrem letzten Drittel gemessene Breite. Die am Hinterrand der Cerci stehenden Borsten sind kurz, gerade oder etwas nach oben zu gebogen (Abb. 24).

Ei. Die frisch gelegten Eier sind alabasterweiss, mit einem etwas gekrümmten Ende und von länglicher, ellipsoider Form. Länge 1,02 — 1,14 mm, Breite 0,32 mm. Oberfläche vollkommen glatt, doch können bei starker Seitenbeleuchtung infolge der verschiedenen Dicke der Schale Längslinien wahrgenommen werden. Die Mikropyle liegt am dickeren Ende des Eies, in der Mitte einer kaum wahrnehmbaren kleinen Beule. Die *Eierschale* zeigt bei starker Vergrösserung eine feinkörnige Struktur, in der Nähe der Mikropyle befindet sich keine Linienskulptur.

Larve. Im ersten Entwicklungsstadium ist die Larve etwa 1 mm lang, ihr Körper ist durchscheinend, zylindrisch. Der Kopf ist klein und weist die Form einer Kugelmütze auf. Die Rumpfsegmente verbreitern sich plötzlich. Der Hinterleib ist nach hinten zu etwas verjüngt. Die Länge des gesamten Schlundgerüsts beträgt etwa 0,3 mm, am Prothorax befindet sich kein Stigma.

Das Schlundgerüst der Larve des zweiten Entwicklungsstadiums ist ungefähr 0,4—0,5 mm lang, am Prothorax befindet sich an beiden Seiten je ein mehrfach fingerförmig verzweigtes Stigma. Die Länge der Larve des zweiten Entwicklungsstadiums schwankt um 3 mm.

Die Länge der entwickelten Larve des dritten Entwicklungsstadiums beträgt ausgestreckt 6—7,5 mm, ihre Breite rund 1 mm. Die Larve ist gelblich-weiss, ihr Körper ist zylindrisch. Die Länge des Schlundgerüsts erreicht 0,7—0,8 mm. Der Mundhaken ist gedrunken, seine Länge und Breite sind gleich. Die Zahl der fingerförmigen Äste der Thorakalstigmen variiert nach *Venturi* zwischen 17 und 22. Am ungarischen Material belief sich die Zahl der Stigmenäste auf 16—19. Am Vorderrand der Körpersegmente sind in kurzen, unterbrochenen Bögen, mehrere feine Spiculum-Reihen anzutreffen. Am Kopf ist der unterhalb der Palpen gelegene Teil von zellenartiger Struktur.

Tonnenpuppe. Länge der Tonnenpuppe 4,5—5,5 mm, Breite 1,7—1,9 mm. Farbe rötlichbraun. Die Rumpfstigmen ragen flügelartig heraus, die Hinterleibstigmen sind \pm hörnchenartig nach aussen gekrümmt (Abb. 7 und 8). Die mattglänzende Oberfläche der Tonnenpuppe weist besonders an den Körperenden eine deutliche Skulptur auf. Die Puppe öffnet sich — in der bei den Musciden üblichen Weise — längs zwei senkrecht aufeinander gekreuzt stehender Nähte.

Phorbia penicillifera Jermy (1953)

Diese Art steht hinsichtlich der männlichen Genitalien den Arten *penicillaris* Stein und *fascicularis* Tiensuu am nächsten, an deren Cerci sich ein ähnlicher Borstenpinsel befindet. Stein teilt in seinem 1916 erschienenen Werke mit, dass die von Meigen als *sepia* bestimmten Individuen mehreren Arten angehören. Denjenigen männlichen Exemplaren, die an ihren Cerci pinselartige Borstenbüschel haben, gab er den neuen Namen *penicillaris*, trotz des Umstandes, dass Schnabl und Dziedzicki bereits vier Jahre vorher gerade die Form mit den pinselartigen Cerci als die Art *sepia* Meigen angesehen hatten. Karl teilt in seinem 1917 erschienenen Artikel und dann in seinem 1928 erschienenen Buche gleichfalls die Ansicht Steins und hält, nachdem er die Meigenschen Exemplare einer eingehenden Prüfung unterzogen hatte, die *sepia* Schnabls für *penicillaris* und die *Schnablsche flexicauda* für die »echte« *sepia*. Die Verwirrung wird noch durch den Umstand erhöht, dass Ségu y in seinem 1925 veröffentlichten Werke, entsprechend der Auffassung Schnabls, die Form mit dem pinseltragenden Cerci für *sepia* hält und von den männlichen Genitalien dieser Art eine Abbildung publiziert, die nach der Abbildung Schnabls angefertigt wurde, zählt aber gleichzeitig auch die Steinsche *penicillaris* unter den Arten auf, ohne jedoch eine einzige Bemerkung über deren Genitalien zu machen, obwohl Schnabl und Dziedzicki schon 12 Jahre vorher den Beweis erbracht hatten, dass diese Arten nur auf Grund einer eingehenden Untersuchung der Genitalien zuverlässig getrennt werden können. [Ségu y (1932) erwähnt bei *sepia*, dass diese gewöhnlich in Weizenfeldern und auf Weizen-

stoppeln gefunden werden kann. Er spricht von Sammlungen im Monat März.]

Da aus dem Werk von *Schnabl* nicht hervorgeht, ob er die *Meigen*schen Exemplare untersucht hat oder nicht, wird vom Verfasser die Ansicht *Steins* bzw. *Karls* als massgebend angesehen.

Tiensuu beschrieb die *fascicularis* im Jahre 1935, die ausgezeichneten Abbildungen gewährleisteten eine eindeutige Definition dieser Art.

Die Unterscheidungsmerkmale der drei verwandten Arten sind folgende.

<i>penicillaris</i> Stein (1916) ♂	<i>fascicularis</i> Tiensuu (1935) ♂	<i>enicillifera</i> Jermy (1953) ♂
Stirn an ihrer schmalsten Stelle so breit wie das 3. Fühlerglied.	Augen an einem Punkte zusammenstossend.	Der geringste Abstand zwischen den Augen im allgemeinen gleich der Breite des 3. Fühlergliedes.
Akrostichalborsten vor der Naht so lang wie die dorsozentralen.	?	Akrostichalborsten vor der Naht höchstens halb so lang wie die dorsozentralen.
Thorakalstriemen fehlen.	Thorakalstriemen fehlen.	Thorakalstriemen gut sichtbar.
Flügel gelblich mit langem Randdorn.	Flügel grau, an der Basis braun, Randdorn klein.	Flügel rauchfarbig, an der Basis dunkler, Randdorn kräftig.
Hinterleib walzenförmig.	Hinterleib walzenförmig.	Hinterleib an der Basis dorsoventral zusammengedrückt, endwärts kolbig (Abb. 16).
5. Sternit am inneren, unteren Rand gleichmässig geschwungen, im distalen Drittel mit dichten, feinen Börstchen besetzt.	Am inneren unteren Rand des 5. Sternits gegen die Mitte zu ein Höcker, welcher mit dicht gedrängten kurzen Börstchen versehen ist.	Gegen die Mitte des inneren unteren Randes des 5. Sternits ein Höcker, der dicht mit hakenförmigen kurzen Börstchen besetzt ist. Hinter dem Höcker werden die Arme des Sternits plötzlich schmaler, so dass der Höcker stärker hervortritt als am <i>fascicularis</i> (Abb. 16 u. 21).
Borstenbüschel der Cerci (in Seitenansicht) von divergierenden Borsten gebildet.	Borstenbüschel der Cerci (in Seitenansicht) von dicht nebeneinander laufenden Borsten gebildet. Der Borstenbüschel schliesst mit den Styli einen Winkel von rund 45° ein.	Borstenbüschel der Cerci (in Seitenansicht) von dicht nebeneinander laufenden Borsten gebildet. Der Borstenbüschel steht parallel zu den Styli (Abb. 20 u. 23).
Vorderrand der Styli (in Seitenansicht) fast gerade, ihr Ende kahnförmig verdickt.	Styli (in Seitenansicht) fast gleichmässig dick, zugespitzt.	Basale Hälfte der Styli gleichmässig breit; in der Mitte plötzlich nach hinten gebogen und eine nach vorne flach gebogene Sichel bildend (Abb. 20 u. 23).
♀ (<i>Karl</i> , 1928)	?	♀
Cerci hinten lang ausgezogen, ihre Spitze breit abgerundet, am Distalrand ohne lange Borsten.		Cerci hinten nicht auffallend lang ausgezogen, ihre Spitze scharf, am Distalrand mit langen, gebogenen Borsten (Abb. 25).

Die Art *penicillifera* wird ausser den obigen Merkmalen auch noch durch folgende charakterisiert:

Männchen Körperlänge: 4,5—5,3 mm.
Flügelänge: 3,7—4,3 mm.

Kopf in Seitenansicht fünfeckig. Das Gesicht etwas kräftiger gebogen als bei *securis*. Farbe der Wangen und Backen so wie bei *securis*. Stirnstrieme schwarz (von vorne unter einem stumpfen Winkel betrachtet hell schillernd). Stirn zwischen den Augen stark verengt (Abb. 17), der Quotient vom Abstand des Aussenrandes der hinteren Ozellen und der kleinsten Entfernung zwischen den Augen beträgt 0,8 — 1,1. Die Stirnbreite ist also an dieser Stelle ungefähr so gross wie die Entfernung zwischen den Aussenrändern der hinteren Ozellen.

Der Quotient von Stirnlänge und der Entfernung *f* (siehe oben) beläuft sich auf 3,5—4,1.

Das dritte Fühlerglied ist 1,3—1,8fach länger als das zweite. Fühlerborste nackt, nur bei starker Vergrösserung ist die äusserst feine Pubeszenz sichtbar.

Farben und Beborstung des *Thorax* wie bei *securis*. Akrostichalborsten bei der Mehrzahl der Individuen etwas spärlicher und feiner.

Farbe der *Flügel* und *Beine* sowie des *Hinterleibes* genau so wie bei *securis*.

Der Hinterleib ist in Seitenansicht etwas weniger kolbig. Die männlichen Genitalien sind durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

Am Distalende des 5. Sternits befinden sich mehrere lange, etwas nach innen gebogene und einige in ventraler Richtung nach unten ragende grosse Borsten. In Seitenansicht sind die Arme des 5. Sternits bei dem in der Mitte gelegenen Vorsprung am breitesten, dahinter werden sie plötzlich schmaler, ihr Ende ist abgerundet.

An den Cerci befinden sich ausser dem langen, aus kräftigen Borsten bestehenden pinselartigen Borstenbüschel, an dessen Basis auch kräftige, nach vorn gekrümmte Borsten (Abb. 20).

In der Mitte der Styli liegt vorne, an der Innenseite ein ovales, aus kleinen, aber kräftigen Borsten bestehendes Borstenfeld. An der basalen hinteren Aussen-seite des sichelförmigen Teils stehen verstreut kräftige, aber kurze Borsten, am hinteren Rand verläuft eine Borstenreihe aus kurzen, kräftigen Borsten. *Spinus titillatorius* S-förmig gekrümmt, mit stumpfer Spitze. Die hinteren Gonapophysen sind bogenförmig zugespitzt und tragen zwei kräftigere und eine kleinere Borste. Vordere Gonapophysen mit abgerundetem Ende, an ihrem Hinterrand je eine stärkere Borste. Der Hypophallus bildet vor dem Phallus eine mit diesem mehr oder minder parallel verlaufende und am Ende etwas gegen den Phallus zu gekrümmte, bernsteinfarbige Chitinnadel, die fast so lang ist

wie der Phallus. Der Basalteil des letzteren besteht aus dickerem Chitin, er ist hier durchsichtig, bernsteinfarbig, der übrige Teil besteht aus dünnem Chitin, ist wasserklar, durchsichtig und hat in ausgetrocknetem Zustand die Form eines unregelmässigen Zylinders (Abb. 20 u. 23).

Weibchen : Körperlänge : 4,2—5,0 mm.
 Flügellänge : 4,1—4,6 mm.

Das Weibchen von *Ph. penicillifera* unterscheidet sich vom Weibchen von *Ph. securis* in folgenden Merkmalen :

Am Kopf besteht in Seitenansicht der auffallendste Unterschied darin, dass die Augen wesentlich kleiner, d. h. dass die Wangen und die Backen breiter sind (Abb. 18). Grösster Durchmesser der Augen (in Seitenansicht) 2,4—2,9-mal länger als der Abstand zwischen dem unteren Rande der Augen und dem unteren Rande des Kopfes. 3. Fühlerglied 1,5—2,1mal länger als das zweite.

Farbe des Thorax ist dieselbe wie bei der vorstehenden Art, doch sind die dunklen Längsstriemen, besonders der in der Mitte verlaufende, in manchen Fällen deutlich zu erkennen. Die Dorsozentralborsten sind feiner.

Flügel und Beine wie bei der vorigen Art.

Am ausgeprägtesten sind die Unterschiede in den Einzelheiten der Legeröhre (Abb. 25) :

Der Quotient der Länge und der Breite des 9. Sternits ist 2,9—3,0. Sein Distalende ist schräg abgeschnitten, die Spitze ist nicht oder kaum nach aufwärts gekrümmt. Die zwei Seiten des Distalendes schliessen einen spitzen Winkel ein.

Am 10. Tergit befinden sich nach rückwärts gerichtete, lange Borsten. Der ventrale Rand ist gerade, die Höhe ist 1,5—1,8mal grösser als die am ventralen Rand gemessene Länge. Der 10. Tergit ist also gedrungener als bei der vorigen Art. Die am Ende des 10. Sternits befindlichen Borsten sind stark aufwärts gebogen.

Die Cerci sind 2,7—2,9mal länger als die in ihrem hintersten Drittel gemessene Breite, die Cerci sind demnach gedrungener als bei der vorigen Art.

Ei. Die Gestalt des Eies stimmt mit der von *securis* überein, doch steht die Mikropyle stärker hervor. Um sie herum kann im Mikroskop bei durchfallendem Licht (wenn man die leere Eierschale untersucht) eine unregelmässige, vieleckige, linienförmige Skulptur gut wahrgenommen werden. Die durch diese Skulptur gebildeten Felder sind in der unmittelbaren Nähe der Mikropyle lichter als die übrigen Teile der Eierschale, die — wie bei *securis* — feinkörnig ist.

Larve. Die Larven des ersten (Abb. 2) und zweiten Entwicklungsstadiums der beiden Arten konnten — auf Grund des zur Verfügung stehenden Materials — nicht voneinander unterschieden werden.

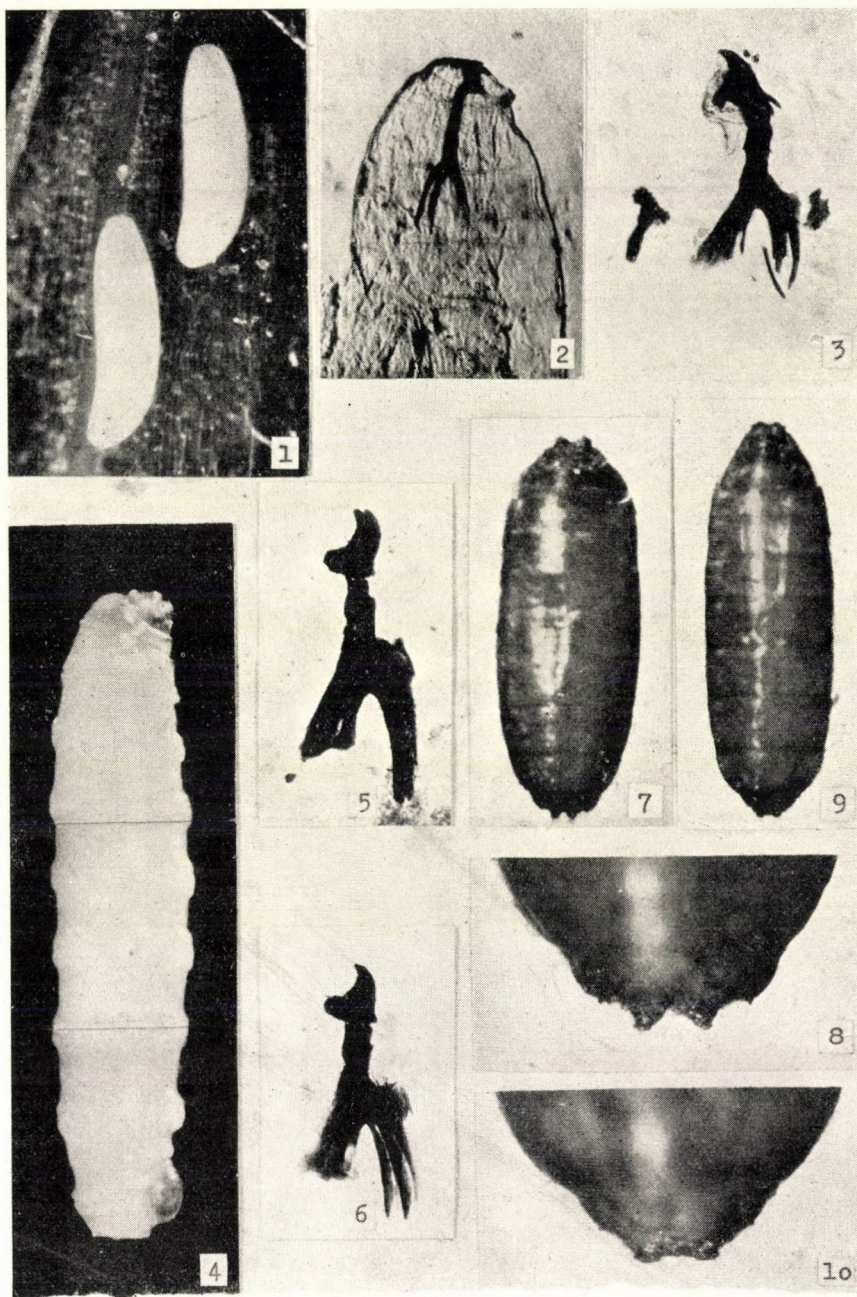


Abb. 1—10. 1. *Phorbia securis* T i e n s u u, Eier an der Innenfläche eines Weizenkoleoptils. (Orig.) 2. *Phorbia penicillifera* J e r m y, Kopf einer Larve im ersten Entwicklungsstadium. (Orig.) 3. *Ph. penicillifera*, Schlundgerüst und Thorakalstigmen einer Larve im 2. Entwicklungsstadium. (Orig.) 4. *Ph. penicillifera*, Larve im 3. Entwicklungsstadium in Seitenansicht. (Orig.) 5. *Ph. penicillifera*, Schlundgerüst einer Larve im 3. Entwicklungsstadium. (Orig.) 6. *Ph. securis*, Schlundgerüst einer Larve im 3. Entwicklungsstadium. (Orig.) 7. *Ph. securis*, Tonnenpuppe. (Orig.) 8. *Ph. securis*, Hinterleibsende mit Stigmen. (Orig.) 9. *Ph. penicillifera*, Tonnenpuppe. (Orig.) 10. *Ph. penicillifera*, Hinterleibsende einer Tonnenpuppe mit Stigmen. (Orig.)

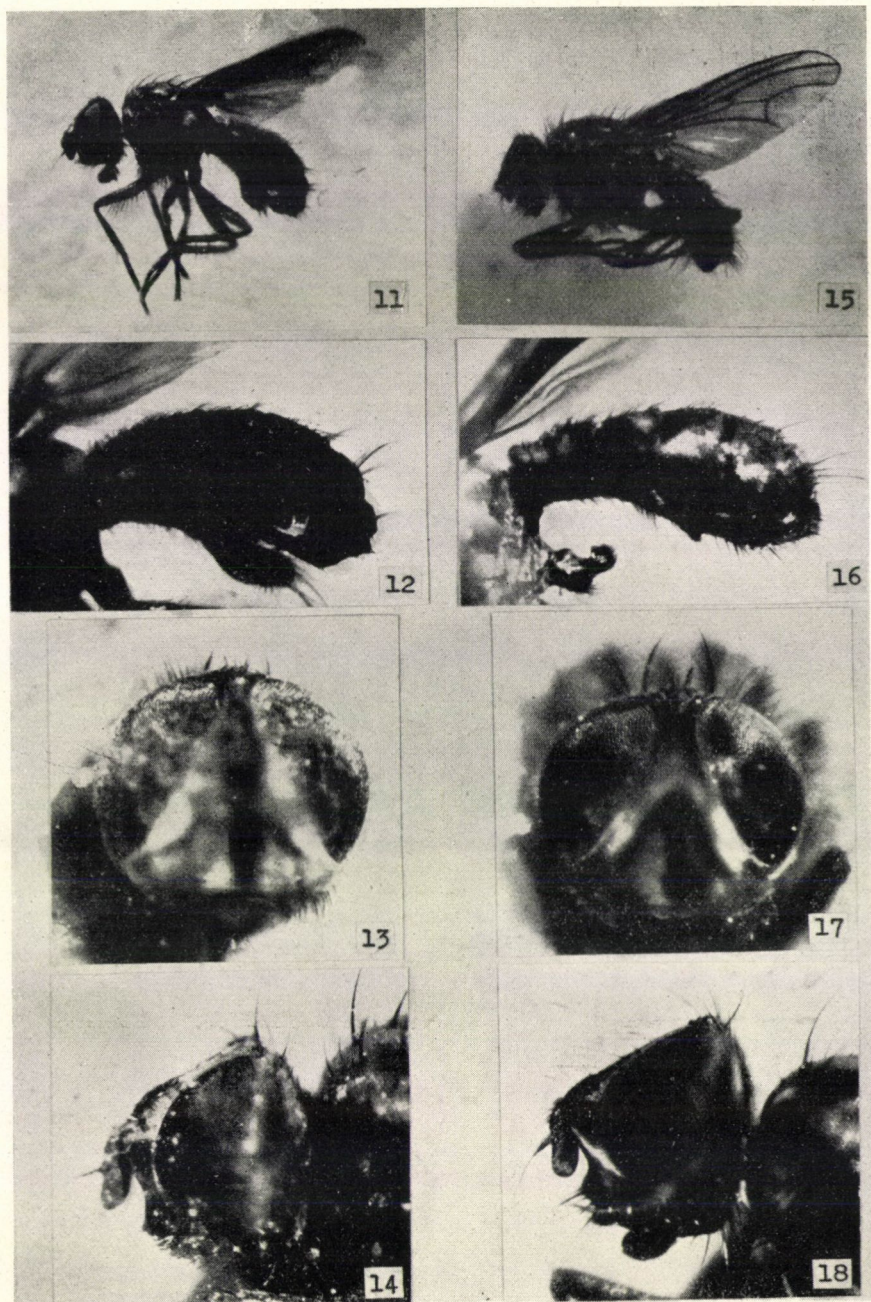


Abb. 11—18. 11. *Ph. securis*, Männchen. (Orig.) 12. *Ph. securis*, Hinterleib eines Männchens. (Orig.) 13. *Ph. securis*, Kopf eines Männchens in Vorderansicht. (Orig.) 14. *Ph. securis*, Kopf eines Weibchens in Seitenansicht. (Orig.) 15. *Ph. penicillifera*, Männchen. (Orig.) 16. *Ph. penicillifera*, Hinterleib eines Männchens. (Orig.) 17. *Ph. penicillifera*, Kopf eines Männchens in Vorderansicht. (Orig.) 18. *Ph. penicillifera*, Kopf eines Weibchens in Seitenansicht. (Orig.)

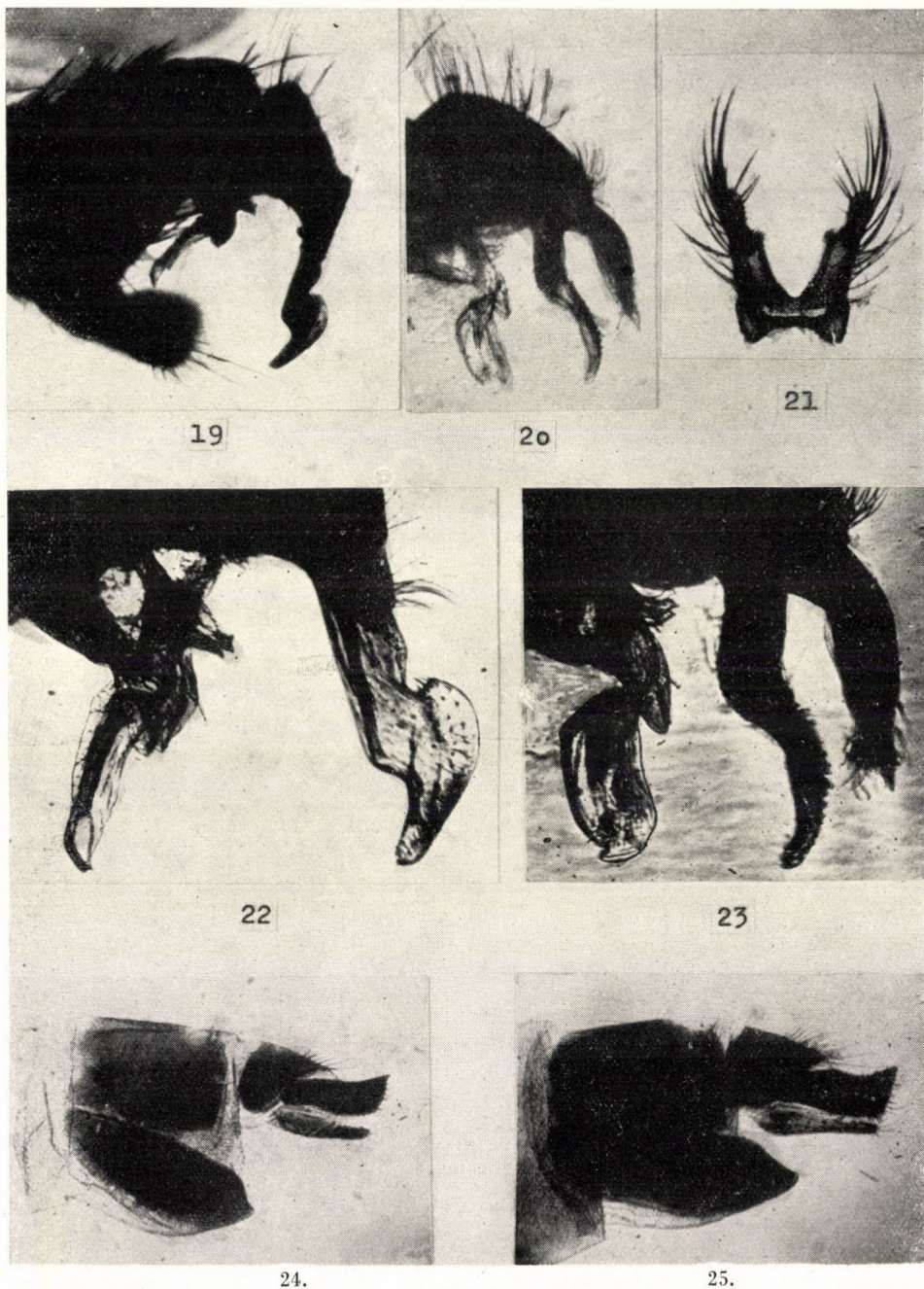


Abb. 19—25. 19. *Ph. securis*: Männchen, Hinterleibende mit ausgestreckten Styli und Phallus. (Orig.) 20. *Ph. penicillifera*: Männchen, Hinterleibende mit Styli und Phallus. (Orig.) 21. *Ph. penicillifera*: Männchen, 5. Sternit von der Unterseite. (Orig.) 22. *Ph. securis*: Phallus mit Gonapophysen und Styli. (Orig.) 23. *Ph. penicillifera*: Phallus mit Gonapophysen und Styli mit dem Borstenbüschel. (Orig.) 24. *Ph. securis*: Weibchen, letzte Hinterleibsegmente. (Orig.) 25. *Ph. penicillifera*: Weibchen, letzte Hinterleibsegmente. (Orig.)

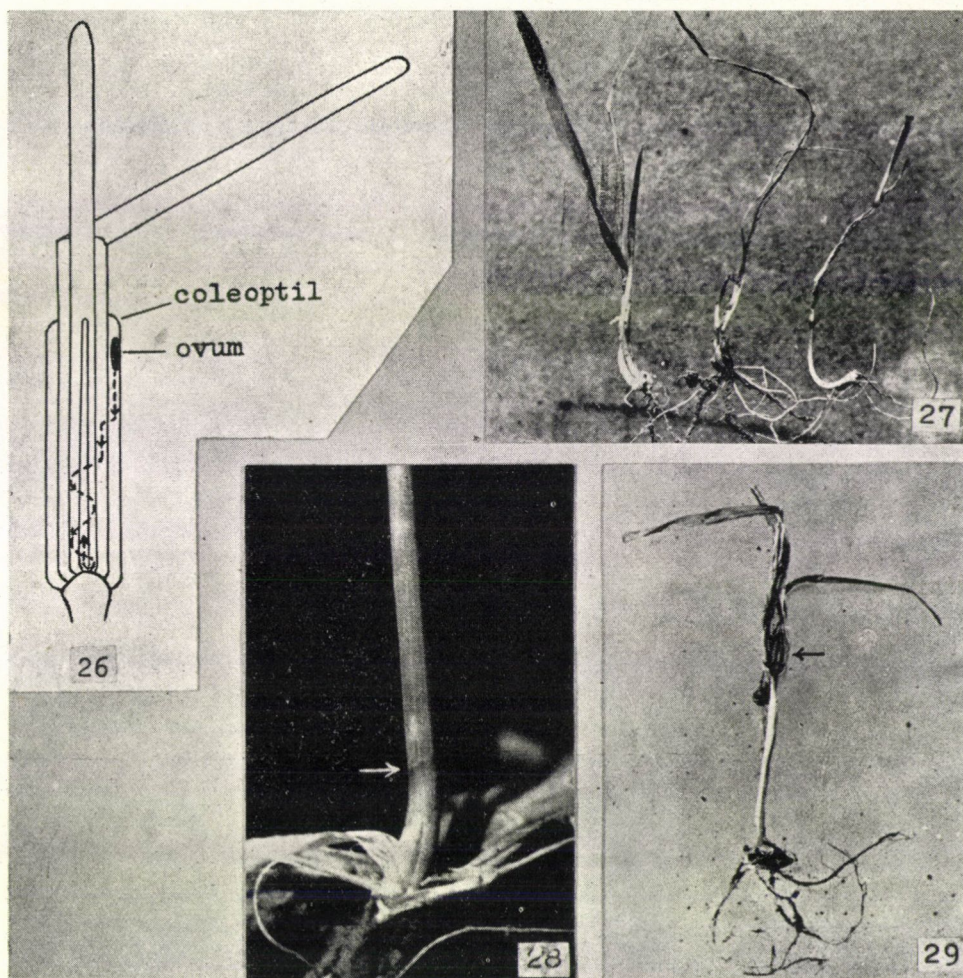


Abb. 26—29. 26. Weg einer *Phorbia*-Larve des ersten Entwicklungsstadiums in einer jungen Weizenpflanze. (Schematisch.) 27. Durch Larven von *Ph. securis* in verschiedenem Grad beschädigte Winterweizenpflanzen. (Orig.) 28. Spross einer Winterweizenpflanze, durch eine *Phorbia*-Larve beschädigt. Infolge Abschälen der Coleoptyle und der äusseren Blattscheide ist der Spiralfress sichtbar geworden. (Orig.) 29. Durch die Larve von *Ph. securis* vollkommen vernichtete Winterweizenpflanze. Der Pfeil weist auf die durch Öffnen der Blattscheide sichtbar gemachte Tonnenpuppe hin. (Orig.)

Die Larve des zweiten Entwicklungsstadiums von *penicillifera* ist im entwickelten Zustand 3,5—4 mm lang. Die Zahl der Äste der Thorakalstigmen schwankt um 14. Die Länge des Schlundgerüsts variiert zwischen 0,45 und 0,52 mm.

Der Körperbau der *penicillifera*-Larve des dritten Entwicklungsstadiums ist gleich demjenigen der *securis*-Larve. Die am Vorderrand der Körpersegmente befindlichen Spiculum-Reihen sind etwas kräftiger und zahlreicher. Zahl der Thorakalstigmen-Äste 15-18. Bisher konnte vom Verfasser nur ein einziges

sicheres Unterscheidungsmerkmal gefunden werden: bei der *penicillifera*-Larve ist der Mundhaken um etwa $\frac{1}{5}$ länger als seine Breite, während bei der *securis*-Larve die Länge und Breite des Mundhakens gleich sind. Dieser Unterschied fällt bereits bei einfacher Betrachtung auch ohne Messung auf.

Die Tonnenpuppe. Länge 4,9—5,3 mm, Breite 1,7—1,8 mm. Die Tonnenpuppe ist hell rotbraun. Die Thorakalstigmen ragen flügelartig hervor, die Hinterleibstigmen bilden zwar Höcker, doch ragen sie nicht hörnchenartig hervor (Abb. 9 u. 10). Die Oberfläche der Tonnenpuppe ist weniger kräftig skulpturiert und ist glänzender.

Biologie

Die Literaturangaben über die Biologie der im Getreide lebenden *Phorbia*-Arten lassen sich nur mit grosser Schwierigkeit miteinander vergleichen, weil aus den meistens stark lückenhaften morphologischen Beschreibungen nicht mit Sicherheit auf die Art geschlossen werden kann. Diese Schwierigkeit ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die meisten Verfasser, die biologische Beobachtungen durchführten, sich nicht eingehender mit den Fragen der systematischen Stellung der betreffenden Arten beschäftigten, wie dies bei *Mesnil* und *Pétré* (1932), *Venturi* (1944), *Balachowsky* und *Mesnil* (1935) der Fall war. Man kann nicht feststellen, ob die Beobachtungen *Kurdjumows* (1914) die Art *genitalis* (im heutigen Sinn), die *securis* oder gar eine dritte Art betreffen, die ähnliche männliche Genitalien besitzt.

Im nachstehenden werden die Literaturangaben über die Biologie der Schwarzen Getreideblumenfliegen unter jenem Artnamen angeführt, welcher jeweils von den Verfassern benützt wurde. Dies gilt jedoch nicht für die Angabe *Venturis*, welche sich — wie aus der ausführlichen morphologischen Beschreibung festgestellt werden kann — auf die *securis* beziehen.

Wirtspflanzen. Die verschiedenen Autoren erwähnen die *Phorbia*-Arten in erster Linie als im Weizen lebend. *Ph. genitalis* (?) kommt nach *Kurdjumow* (1914) im Weizen und im Roggen, nach *Naumow* (1948) nur im Frühjahrsweizen, nach *Mesnil* (1935) im Weizen, Roggen und in der Gerste vor.

Venturi hatte *Ph. securis* nur im Weizen gefunden.

Über die Wirtspflanzen in Ungarn liegen keine älteren Beobachtungen vor. Die Schwarze Getreideblumenfliege wird allgemein als ein Getreideschädling erwähnt. In der ungarischen Fachliteratur ist gleichfalls öfters zu lesen, dass die Schwarze Getreideblumenfliege »auch in wild wachsenden Gräsern lebt«, doch konnte nirgends eine Mitteilung über diesbezügliche konkrete Beobachtungen gefunden werden.

Im Laufe der hier beschriebenen Untersuchungen kam *Ph. securis* bisher im Winterweizen (bei Martonvásár, Bánkút, Békásmegyer und Sopronhorpács), im Roggen (bei Budapest), sowie in Weizen-Roggen-Hybriden (bei Martonvásár) vor.

Die Larven von *Ph. penicillifera* wurden bisher im Winterweizen (bei Békásmegyer, Nagykovácsi) und im Roggen (bei Gyulatanya, Rakamaz, Karcag, Nagypáli und Csonkahegyhát) gefunden.

Zahl der Generationen. *Ph. genitilis*(?) entwickelt sich in Osteuropa nur in einer einzigen Generation [Kurdjumow, (zitiert nach Venturi 1944,) Naumow 1948]. Im Mittelmeergebiet Frankreichs dürfte sie wahrscheinlich zwei Generationen besitzen (Balachowsky und Mesnil, 1935). Venturi (1944) beobachtete in Mittelitalien im Spätherbst eine zweite, unvollständige Generation von *Ph. securis*.

Die ungarische Fachliteratur erwähnt bei der Schwarzen Getreideblumenfliege — ohne Bezeichnung der Quellen — mehrere Generationen.

Auf Grund der in den vergangenen Jahren ausgeführten Züchtungsversuche und auf Grund der Untersuchung des in verschiedenen Jahreszeiten gesammelten Materials konnte die Feststellung gemacht werden, dass *Ph. securis* in Ungarn zwei Generationen besitzt. Sämtliche im Frühjahr und im Sommer eingesammelten Puppen schlüpften im Herbst. Die Imagines der ersten Generation erscheinen im April, die aus den abgelegten Eiern schlüpfenden Larven verpuppen sich Ende Mai oder im Juni. Aus diesen Puppen schlüpft im September—Oktober die zweite Generation, die bis zum Eintreten der kalten Jahreszeit Eier legt.

In Freilandzuchten schlüpften die Imagines von *securis* im Frühjahr (1952) zwischen dem 3. und 8. April, die Mehrzahl jedoch erst zwischen dem 12. und 16. April.

Über das Erscheinen der Herbstgeneration vermochte der Verfasser zusammen mit Gy. Sáringer in Martonvásár an den in verschiedenen Zeitpunkten gesäten Büschelweizenfeldern des Forschungsinstituts für Pflanzenbau interessante Beobachtungen zu machen. Der Grad des Befalls der in vierfacher Wiederholung, in 7 verschiedenen Zeitpunkten gesäten Parzellen wurde so festgestellt, dass in jeder Parzelle auf 10 Probeflächen von 0,1 m² am 16. November die Zahl der befallenen Pflanzen gezählt wurde. Tabelle I zeigt die Zahl der befallenen Pflanzen je Quadratmeter in den zu verschiedenen Zeitpunkten gesäten Parzellen.

Tabelle I

Zahl der befallenen Pflanzen je m² am 16. XI. 1951 in Martonvásár in Winterbüschelweizenparzellen bei Aussaat zu verschiedenen Zeitpunkten

Wiederholungen	6. IX.	13. IX.	20. IX.	1. X.	4. X.	11. X.	18. X.
1.	61	49	68	69	0	1	0
2.	84	63	95	69	1	0	0
3.	77	81	54	48	0	0	0
4.	90	56	48	37	0	0	0
Durchschnitt je m ²	78,0	62,25	66,25	55,75	0,25	0,25	0

Abb. 30 stellt den Tag des Aufgehens der in verschiedenen Zeitpunkten gesäten Parzellen, die Stärke des Befalls am 16. November sowie die Radiationsminima dar. Wie ersichtlich, legten die Fliegen selbst in den am 9. Oktober aufgegangenen Feldern noch zahlreiche Eier, und ihrer Tätigkeit machte erst das am 12. eingetretene kältere Wetter ein Ende.

Das Vorhandensein einer Herbstgeneration wird — ausser durch die obigen Beobachtungen — auch durch die in den Herbstsaaten des Sopronhorpácer und des Bánkúter Versuchsguts gefundenen Larven bestätigt.

Ph. penicillifera hat nach den bisherigen Beobachtungen nur eine einzige Generation. In den Züchtungsversuchen wurden die *securis*- und *penicillifera*-Larven bzw.-Puppen unter vollkommen gleichen Verhältnissen gehalten,

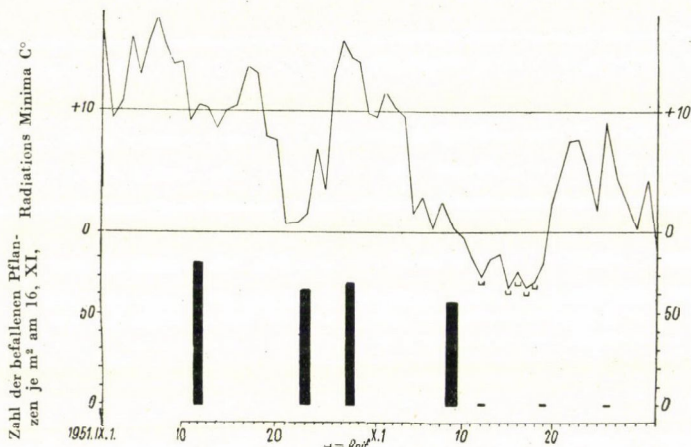


Abb. 30. Befallsgrad von in verschiedenen Zeitpunkten aufgegangenem Winterweizen (Büschelweizen) am 16. November 1951. in Martonvásár

doch schlüpften die *penicillifera*-Imagines in jedem Fall erst im Frühjahr. Das früheste Schlüpfen wurde in Budapest bei dem im Freien gehaltenen Material am 27. Februar 1952, das späteste am 14. März beobachtet. Zuerst schlüpften die Männchen (27. II.—3. III.) und erst nach rund 10 Tagen die Weibchen (10. III.—14. III.).

Abb. 31 stellt den phänologischen Kalender der beiden Arten dar.

Die Eiablage erfolgt bei den zwei Arten auf dieselbe Weise. Das Weibchen läuft auf der Getreidepflanze auf und nieder und betastet dabei mit den Fühlern den Spross, um eine für die Eiablage geeignete Stelle zu finden. Nachdem es eine solche gefunden hat, bleibt es stehen, hält sich mit dem Kopf nach oben am Spross fest und führt — indem es den Hinterleib senkrecht zum Halm gekrümmt hält — mit der Legeröhre von vorn nach hinten gerichtete schneidende Bewegungen aus. Die Legeröhre wird unter die Coleoptyle oder — falls ein Teil der Blätter bereits entwickelt ist — unter die Blattscheide des obersten Blattes,

unweit der Ligula eingeführt. Danach bleibt das Weibchen 30—40 Sekunden lang unbeweglich, während das alabasterweisse Ei den Leib verlässt. Das Ei ist 1,8—4 mm, meistens 2—3 mm unterhalb des oberen Randes der Coleoptyle bzw. der Ligula zu finden. Die Längsachse des Eies steht parallel zur Pflanzenachse, wobei die Mikropyle immer nach oben zu liegt (Abb. 1). Das Ei ist stets stark an die Coleoptyle bzw. an die Wand der Blattscheide geklebt, offenbar damit es nicht durch das sich im Wachsen befindliche innere Blatt hinausgeschoben werde. Das Ei scheint infolge seiner weissen Farbe durch die Coleoptyle bzw. durch die Blattscheide durch. Nach *Venturi* kann es lediglich in den ersten Tagen von aussen wahrgenommen werden, da es später eine graue Farbe annimmt und deshalb unsichtbar wird. In den vom Verfasser untersuchten Fällen liessen sich die Eier stets von aussen gut erkennen, und selbst die nach dem Schlüpfen der Larven zurückgebliebenen leeren Eierschalen waren gut sichtbar, so dass man auch ohne Aufschneiden der befallenen Pflanze feststellen konnte, dass der Schaden durch eine *Phorbia*-Art verursacht war.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<i>Phorbia securis</i> Tiensuu	○○○	○○○	○○○	○○ +++ ... —	+	○ ○ ○ ○	○○○	○○○	○○○ +++ ... —	+++ ... —	○○	○○○
<i>Phorbia penicillifera</i> Jermy	○○○	○○○	○○○ + +++ ... —	+++ ... —	—	○ ○ ○ ○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○

+ = imago • = ovum — = larva ○ = pupa

Abb. 31. Der phänologische Kalender der beiden in Ungarn vorkommenden schwarzen Getreideblumenfliegenarten

Die Dauer der *embryonalen Entwicklung* beträgt bei *Ph. genitalis* (?) laut *Kurdjumow* (1914) in der Ukraine Mitte April 9 Tage, Mitte Mai 5 Tage. Die embryonale Entwicklung von *Ph. securis* dauert in Italien nach *Venturi* im Laufe des Monats März 7—9 Tage. Bei den vom Verfasser vorgenommenen Versuchen betrug die embryonale Entwicklung von *securis* Ende April 1952 in den im Freien gehaltenen Zuchten 5—6 Tage.

Larvenentwicklung. Die Larve schneidet mit ihrem Mundhaken in die obere Hälfte des Eies einen unregelmässigen Spalt, durch den sie dann ausschlüpft.

Der Weg der Larve des ersten Entwicklungsstadiums ist in einer zweiblättrigen Pflanze folgender (Abb. 26) :

Die Larve bewegt sich nach Verlassen des Eies unter der Coleoptyle senkrecht nach unten, um schliesslich nach einem kürzeren oder längeren Weg durch eine ungefähr 0,5 mm lange und 0,2 mm breite, senkrecht stehende Öffnung unter die Blattscheide zu dringen. Hier bewegt sie sich ein kurzes Stück weiter nach unten zu, seltener durchbohrt sie sofort auch die zweite Blattscheide und beginnt an deren Innenseite einen spiralförmigen Gang zu fressen (Abb 28). Am Anfang ihres senkrecht nach unten zu verlaufenden Weges ist gewöhnlich noch keine Spur des Fressens festzustellen, nach einigen mm wird jedoch der zurückgelegte Weg bereits durch eine wenig tiefe Längsfurche angezeigt. Der Spiralfress stellt oben fast eine Mine dar, weil die äussere und innere Cuticula der Blattscheide unversehrt bleibt. Bald wird jedoch der Gang breiter, und weiter unten bleibt nur noch die Aussenseite der Blattscheide unversehrt, während nach innen zu die Larve auch das innere, embryonale dritte Blatt anzufressen beginnt. Der Spiralfress betrug in den untersuchten Fällen maximal $2 \frac{1}{4}$ Windungen. Die Larve gelangt infolge des Spiralfresses bis zum Vegetationskegel hinunter und setzt ihren Weg nach dessen Vernichtung in der Achse der Pflanze nach oben zu fort, um sich dann bald zu häuten. Das »Herzblatt« der befallenen Pflanze beginnt zuerst zu welken und dann zu vergilben. Die Larven des zweiten und dritten Entwicklungsstadiums leben bereits in der Achse der Pflanze und verzehren die infolge des Spiralfresses abgestorbenen inneren Teile, indem sie diese mit ihren Mundhaken zerstören und den Inhalt der Zellen aufsaugen. Sobald die Larven voll entwickelt sind, entsteht im Inneren des Sprosses ein langer Hohlraum, in dem sich braune, manchmal bereits in Fäulnis übergehende Abfälle befinden.

Die in kleinen Pflanzen wachsenden Larven von *Ph. genitalis* (?) können nach den Angaben *Kurdjumows* (zitiert nach *Venturi*, 1944) nach Vernichtung eines Sprosses auf den benachbarten Spross hinüberkriechen, so dass die Larven in 40% der Fälle zwei Sprosse vernichten. In den Züchtungsversuchen des Verfassers kam es nur ein einziges Mal vor, dass eine *Ph. penicillifera*-Larve nach Vernichtung des einen Sprosses sich auch in den sich völlig an den ersten anschmiegenden Spross hineinfress und dessen Innere zerstörte. In dem im Freiland gesammelten Material konnte aber sowohl bei *Ph. securis* wie auch bei *Ph. penicillifera* immer nur die Vernichtung eines einzigen Sprosses durch je eine Larve beobachtet werden.

Nach *Kurdjumow* ist in der Ukraine in der zweiten Hälfte Mai die Entwicklungsdauer der ersten zwei Larvenstadien von *Ph. genitalis* (?) je 4—9 Tage. In den Freilandszuchten des Verfassers belief sich die kürzeste Entwicklungsdauer der *Ph. penicillifera*-Larven (von der Eiablage bis zur entwickelten dritten Larve) in der zweiten Hälfte April 1952 auf 17 Tage. Die Larven des dritten Entwicklungsstadiums beider Arten halten sich nach Beendigung

ihrer Entwicklung noch verschieden lang — manchmal selbst einen Monat — im vernichteten Halm auf, wobei sie sich ganz in dessen Tiefe (also unter der Bodenoberfläche) mit dem Kopfe nach oben zu befinden, anscheinend ohne sich zu ernähren.

Der Larvenzustand der Herbstgeneration von *Ph. securis* ist kürzer, da im obenerwähnten Saatversuch bei Martonvásár selbst in dem am 28. September aufgegangenen Feld am 16. November 1951 Puppen gefunden werden konnten. In diesem Fall machte also die Entwicklungsdauer vom Ei bis zur Verpuppung höchstens 48 Tage aus. Es scheint, dass bei der kühlen Herbstwitterung die Diapause bei der entwickelten Larve kürzer ist.

Die Verpuppung erfolgt bei beiden Arten entweder im Inneren des vernichteten Sprosses, in der Tiefe des in den Spross gefressenen Hohlraumes, oder aber im Boden in einer Entfernung von höchstens einigen Zentimetern. In letzterem Falle schneidet die vor der Verpuppung stehende Larve die Seite des Sprosses auf und kriecht durch die so entstandene Öffnung in den Boden. In dem in Freiland beobachteten Fällen befand sich die Puppe maximal 3,5 cm von der befallenen Pflanze entfernt, in einer Tiefe von 1—3 cm unter der Bodenoberfläche.

Die im vernichteten Spross anzutreffenden Puppen befinden sich immer in dem unter der Bodenoberfläche gelegenen Teil, also niemals oberhalb der Bodenoberfläche, wie dies fälschlicherweise in den in der ungarischen Fachliteratur enthaltenen Abbildungen dargestellt wird (Broschüren der Entomologischen Anstalt 1906, 1926, *Kadocsa* 1942, 1943).

In jungen Getreidesaaten ist das Puparium der vor der Bestockung sich entwickelnden Larven (wenn die Verpuppung im Spross erfolgt) am dünnen Spross in Form einer Beule auch äusserlich wahrzunehmen. In den nach der Bestockung befallenen Getreidepflanzen sind die Puppen von aussen nicht sichtbar, weil sie an der Basis des verhältnismässig kräftigen Sprosses, in der Höhe des Knotenpunktes der Bestockung sind.

Imagines. Die aus der Puppe schlüpfende Fliege öffnet sich mit Hilfe ihrer ausstülpbaren Kopfblase den Weg aus dem vernichteten Spross oder aus dem Boden ins Freie. Ihre Flügel sind in diesem Zeitpunkt noch zusammengeklappt und farblos, doch schon nach 1 bis 2 Stunden spreiten sich die Flügel aus, und färben sich nach einigen Tagen endgültig. Am ersten Tag ist auch der Hinterleib graugelb und wird erst allmählich schwarz.

Nach *Venturi* (1944) sind die *Imagines* der *securis* 2—3 Tage nach dem Schlüpfen bereits kopulationsfähig, die Kopulation dauert maximal 41 Minuten. Über den Beginn der Eiablage sind keine Literaturangaben vorhanden.

Ph. penicillifera begann die Eiablage in den Zuchten des Verfassers vor dem sechsten Tag nach der Kopulation.

Nach *Venturi* (1944) legt ein Weibchen maximal 40—45, minimal 20—25 Eier, täglich maximal 6—7, im allgemeinen 2—3. In den Zuchten des

Verfassers betrug die Zahl der von einem Weibchen von *Ph. penicillifera* gelegten Eier maximal 18, wobei die Zahl der täglich abgelegten Eier durchschnittlich maximal 1,3 ausmachte. Es ist anzunehmen, dass diese Zahlen in der Natur viel höher sind.

Die Lebensdauer der *securis*-Imagines der ersten Generation erreichte nach *Venturi* (1944) ungefähr 25—30 Tage.

Die in den Zuchten von *Ph. penicillifera* beobachtete längste Lebensdauer der Weibchen betrug 29 Tage, während das eine Männchen 31 Tage lang lebte.

Die Imagines von *Ph. penicillifera* wurden im März und April 1953 in der Umgebung von Nagykovácsi in einer Winterweizensaat bei Ernährung in den Blüten folgender Pflanzen beobachtet: *Veronica triphyllos* L., *V. arvensis* L., *V. hederifolia* L. und *V. polita* Fr. Ausserdem wurden die Imagines in einer Entfernung von etwa 400 m vom nächsten Getreidefeld an einem buschigen, felsigen Berghang auch in den Blüten von *Pulsatilla grandis* Wender beobachtet.

Natürliche Feinde

Salt (1936) erwähnt aus *Phorbia genitalis* (?) folgende Schmarotzer: *Hemiteles subzonatus* (Grav.) *Schmkn.* (Ichneumonidae Hemitelinae), *Phaenocarpa pullata* (Hal.) *Marsh.* (Braconidae, Alysiinae), *Arthrolytus maculipennis* Wlk. (= *punctatus* *Thoms.*) (Chalcididae, Pteromalinae).

Venturi (1944) fand in Italien einen Parasiten der in die Unterfamilie *Ophiinae* der Braconiden gehört.

In dem in Ungarn gesammelten Material waren nur die Larven aus der Umgebung von Nagykovácsi durch eine nicht näher bestimmte Braconide parasitiert, u. zw. in einem Ausmass von 13%.

Schaden

In der ungarischen angewandten entomologischen Literatur herrschte die Ansicht, dass die Schwarze Getreideblumenfliege ein Schädling der minderwertigen, schweren Tonböden sei. Die im Jahre 1951 durchgeführten Beobachtungen zeigten jedoch, dass die Arten auf Böden von unterschiedlichster Beschaffenheit vorkommen, so wurde *Ph. securis* bei Martonvásár auf mittelschwerem Tschernosjem, *Ph. penicillifera* im Gebiete Nyírség auf Sandboden und bei Karcag auf schwerem Tonboden gefunden.

Ph. genitalis (?) wird in der Sowjetunion als ein sehr bedeutender Schädling angesehen. *Kurdjumow* (zitiert nach *Venturi*, 1944) schätzte den Wert der im Jahre 1914 in der Ukraine durch diesen Schädling vernichteten Ernte auf 2 Millionen Rubel. *Rubzow* teilt 1935 mit, dass dieser Schädling in der Umgebung von Irkutsk einen Ernteausschlag von 50% verursacht hat. Nach *Naumow* (1948) kommt der Schädling in der Steppen- und Waldsteppen-

zone der Sowjetunion vor und greift ausschliesslich den Sommerweizen an (da sich in der Sowjetunion nur eine Generation entwickelt).

Laut *Balachowsky* und *Mesnil* (1935) verursacht die im südlichen Teile Frankreichs auftretende zweite Generation häufig bedeutende Schäden.

Nach *Venturi* (1944) ruft *Ph. securis* in Italien bei starkem Befall zwar empfindliche Schäden hervor, die aber nur in Ausnahmefällen als wirklich schwer anzusprechen sind.

Die Untersuchung der vom Schädling befallenen Getreidepflanzen sowie die Freilandsbeobachtungen ergaben, dass das Ausmass des Schadens vom Entwicklungszustand abhängt, in welchem die Pflanze angegriffen wird, sowie auch von der Intensität, mit der sich die Pflanze entwickelt. Am bedeutendsten war der durch *Ph. securis* verursachte Schaden im Herbst, als nämlich die Entwicklung der Saaten verhältnismässig rasch war (siehe oben). In diesem Falle kommt es häufig vor — wie dies auch auf Grund des im Jahre 1951 aus Bánkút, Martonvásár und Sopronhorpács stammenden Untersuchungsmaterials festgestellt werden konnte, — dass die Pflanze vollkommen zugrunde geht und an der Bodenoberfläche nur 1—2 zusammengeschrumpfte, eingetrocknete Blätter zu sehen sind. Die in Abb. 27 und 29 gezeigten Weizenpflanzen weisen verschiedene Stufen des Absterbens auf. Der im Herbst auftretende Schaden erinnert — besonders im fortgeschrittenen Zustand — häufig an Drahtwurmschäden. Die rasch zusammenschrumpfenden und zugrunde gehenden Pflanzen bleiben leicht vom Landwirt unbeachtet, weil nur das Lichterwerden der Saaten die Anwesenheit des Schädling anzeigt.

Der in den Wintersaaten im Frühjahr auftretende Schädling greift in der Regel den Hauptspross an. Diesen Schaden kann die Pflanze — wenn sie eine entsprechende Bestockung aufweist — leicht überstehen. Gefährlicher ist die Lage in den Sommersaaten, welche — besonders in einem trockenen Frühjahr, wenn die Entwicklung langsam vor sich geht — wahrscheinlich gleichfalls stärker unter dem Schädling zu leiden haben.

Bekämpfung

Über die Bekämpfung der Schwarzen Getreideblumenfliege sind in der Fachliteratur folgende Angaben zu finden:

Naumow (1949) empfiehlt zum Schutze des Sommerweizens vor *Ph. genitalis* (?) Anbau resistenter Weizensorten, Tiefpflügung im Herbst, frühe Aussaat und Jarowisation.

Rubzow (zitiert nach *Venturi* 1944) empfiehlt in Sibirien die Anwendung einer Fruchtfolge, bei der zur gleichen Zeit auf grossen Gebieten nur Gerste und Hafer, und dann nur Weizen und Roggen gesät werden, da die

ersteren dort nicht vom Schädling befallen wurden. Gleichfalls wird auch die Erzeugung *resistenter Sorten* von *Rubzow* empfohlen.

Venturi (1944) erwähnt ausser den bereits angeführten Bekämpfungsmassnahmen gegen *Ph. securis* auch die Aussaat von *Winterweizen statt Sommerweizen*. Im Frühjahr empfiehlt er mit der Aussaat so lange zu warten, bis die Imagines verendet sind. Für die Herbstaussaat schlägt er einen *frühen Zeitpunkt* vor, damit der Schädling bereits entwickelte Pflanzen vorfinde (in Italien erscheint die Herbstgeneration im November.) *Venturi* empfiehlt auch die Anwendung von *Locksaaten*.

In der ungarischen Fachliteratur befasst sich als erster *Jablonski* (Broschüren der Ungarischen Entomologischen Anstalt, 1906, 1936) mit der Bekämpfung der Schwarzen Getreideblumenfliege. Als Möglichkeiten schlägt er die *Spätaussaat im Herbst* (nach Oktober), die *Frühaussaat im Frühjahr*, das *tiefe Umpflügen des Stoppelfeldes*, die Anwendung von *Locksaaten* in der Zeit zwischen Ernte und Herbstaussaat und schliesslich das Fortpflügen der *Wildsaat* vor. Als besten Zeitpunkt für die Aussaat der Locksaaten bezeichnet *Jablonski* die letzten August- oder die ersten Septembertage.

Wenn man die Lebensweise der beiden Schwarzen Getreideblumenfliegenarten in Ungarn betrachtet, so lässt sich bezüglich der obenerwähnten Bekämpfungsmassnahmen folgendes feststellen.

Die *Tiefpflügung im Herbst* dürfte wahrscheinlich — insoferne die Fliegen tatsächlich nicht aus den tieferen Bodenschichten emporgelangen können, was aber experimentell noch nicht bewiesen ist — eine Verminderung der Anzahl der Fliegen zur Folge haben. Diese Verminderung betrifft in Ungarn in erster Linie die Art *penicillifera*, aber die *securis* nur dann, falls die Tiefpflügung vor der Zeit ihres herbstlichen Schlüpfens vorgenommen wird.

Die *frühe Aussaat des Sommerweizens* ist jedenfalls vorteilhaft, weil sie das Vorhandensein von kräftigen Pflanzen zumindest zur Zeit des Erscheinens von *securis* gewährleistet. Gegen *penicillifera* dürfte dieses Verfahren weniger schützen, da diese bereits Ende Februar fliegt.

Die *frühe Herbstaussaat* ist zwar vom Gesichtspunkt einer kräftigen Entwicklung der Pflanzen zweckmässig, schützt aber nicht vor der *securis* (wie in Italien), weil in Ungarn die Imagines dieser Art im September bereits fliegen.

Die *Aussaat im Spätherbst* ist vom Gesichtspunkt der Entwicklung der Pflanzen ungünstig und gewährt nur dann Schutz gegen *securis*, wenn eine plötzliche Abkühlung die Fliegen vernichtet. Wenn aber das Wetter warm bleibt, dann sind die Imagines wahrscheinlich bis November vorzufinden.

Die Züchtung *resistenter Sorten* wäre wünschenswert, und auf diesem Gebiete sollte zumindest so viel getan werden, dass die Pflanzenzüchtungsstationen im Laufe der Züchtung die Anfälligkeit einzelner Pflanzen (auch gegenüber anderen Getreidefliegen, Blattläusen usw.) beobachten, einerseits um die

Bedeutung der Schädlinge genauer zu erfassen, und andererseits, um im Laufe der weiteren Züchtung diesen Faktor zu berücksichtigen.

Die Unzweckmässigkeit der Anwendung von *Locksaaten* geht klar aus dem Ergebnis der Martonvásárer Beobachtungen an den in verschiedenen Zeitpunkten angelegten Saaten hervor. Obwohl zwischen dem Aufgehen der Aussaat vom 6. IX. und der vom 1. X. eine Zeitspanne von 27 Tagen besteht, verminderte sich das Ausmass des Befalls nur um etwas mehr als ein Viertel. Die »Locksaat« vom 6. IX. hatte also nicht die Eier legenden Weibchen festgehalten und die Fliegenpopulation legte noch nach einem Monat ihre Eier mit unveränderter Intensität ab. Die Verzögerung des Fluges der Schädlinge lässt die Anwendung dieser Methode von vornherein als aussichtslos erscheinen.

Zusammenfassend darf also festgestellt werden, dass gegenwärtig in Ungarn zum Schutze der Saaten gegen die Schwarzen Getreideblumenfliegen nichts anderes unternommen werden kann, als dass man die rasche und kräftige Entwicklung der Saaten durch die Anwendung einer entsprechenden Agrotechnik gewährleistet und alle jene agrotechnischen Massnahmen durchführt, die auch bei der Bekämpfung der übrigen Schädlinge mehr oder weniger von Bedeutung sind (Stoppelfeldumpflügung, Tiefpflügen im Herbst). Auf Pflanzenzüchtungsstationen, wo oft die Erhaltung jeder einzelnen Pflanze eine wichtige Vorbedingung für eine erfolgreiche Züchtungsarbeit bedeutet, wird man durch Anwendung von Kontaktinsektiziden die Bekämpfung erfolgreich durchführen können.

ZUSAMMENFASSUNG

1. In der ungarischen entomologischen Fachliteratur wurde früher *Phorbia* (= *Chortophil*, *Hylemyia*) *sepia* Meigen, seit 1943 *Ph. genitalis* Schnabl für die Schwarze Getreideblumenfliege gehalten. Der Verfasser weist nach, dass in Ungarn zwei Schwarze Getreideblumenfliegen leben, nämlich *Ph. securis* Tiensuu und *Ph. penicillifera* Jermy.

2. Die vorliegende Abhandlung bringt eine Übersicht über die Unterscheidungsmerkmale der Arten *Ph. securis* Tiensuu und *Ph. genitalis* Schnabl sowie die morphologische Beschreibung des Männchens, des Weibchens, der Larven und der Puppe von *Ph. securis*.

3. Es folgt eine Übersicht über die Unterscheidungsmerkmale der Arten *Ph. penicillifera* Jermy, *Ph. penicillaris* Stein und *Ph. fascicularis* Tiensuu. Anschliessend wird die morphologische Beschreibung des Männchens, des Weibchens, der Larven und der Puppe der Art *Ph. penicillifera* gegeben.

4. Zum Abschluss wird die Biologie der beiden in Ungarn lebenden Arten sowie der durch sie verursachte Schaden beschrieben, wobei die in Betracht kommenden Schutzmassnahmen erörtert werden.

LITERATUR

1. Anonymus, 1906: Rövid útmutató a fekete búzalégy ellen való védekezésben. (Kurzer Wegweiser zur Bekämpfung der Schwarzen Getreideblumenfliege. Nur ungarisch.) Rovartani Állomás kiadványa, Budapest. S. 4

2. Anonymus, 1926: Rövid útmutató a fekete búzalégy ellen való védekezésre. (Kurzer Wegweiser zur Bekämpfung der Schwarzen Getreideblumenfliege. Nur ungarisch.) Rovartani Állomás kiadványa, Nr. 39, V. Aufl. S. 4

3. Aczél, M., 1944: A vastagcombú búzalégy kártevése. (Der durch die dickschenkelige Getreideblumenfliege verursachte Schaden. Ungarisch mit engl. Zusammenfassung.) Növényegészségügyi Évkönyv, 2—4, 1941—43, S. 15—23.

4. *Balachowsky, A. et Mesnil, L.*, 1935 : Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. Leurs moeurs, leur destruction. I. Paris. S. XII. + 1137
5. **Gontscharowa, A. A.*, 1937 : *Phorbia* sp. in the Conditions of East Siberia. R. A. E. 27 (1939), S. 311 bzw. im russ. Original : Sborn. Trud. Saschtsch. Rast. Wost. Sib. Nr. 5, S. 17—49.
6. **Goodlife, F. D.*, 1942 : Studies on Insects bred from Barley, Wheat, Maize and Oats. R. A. E. 30 (1942), S. 406 bzw. im Original : Bull. Ent. Res. 32, pt. 4. S. 309—325.
7. **Gussewa, H.*, 1937 : The developmental Period of *Phorbia genitalis* Schnabl in Voronezh Region. (In russian.) Summary of the Sci. Res. Work of the Inst. of Plant Protection for the Year 1936. Part I. Pests and Diseases of Cereals and Shelterbelts, Lenin Acad. agric. Sci., Leningrad. S. 58—60.
8. *Györfy, J. és Urbányi, J.*, 1936 : Szántóföldi növények kártevői. (Die Schädlinge der Ackerpflanzen. Nur ungarisch.) Budapest. S. 208
9. *Hendel, Fr.*, 1928 : Zweiflügler oder Diptera. II. Allgemeiner Teil. In *Dahl, Fr.* : Die Tierwelt Deutschlands, 11, S. 135
10. *Jablonowski, J.*, 1914 : Über einen neuen Getreideschädling aus Ungarn. Halmeule : *Tapinostola musculosa* Hb. Zeitschr. f. ang. Ent. Bd. I. S. 160—171.
11. *Jermy, T.*, 1953 : A fekete búzalegyekről (*Phorbia securis* Tiensuu, Ph. penicillifera n. sp.; Diptera, Anthomyidae). (Über die Schwarzen Getreideblumenfliegen. Ungarisch mit russischer und deutscher Zusammenfassung.) Annales Instituti Protectionis Plantarum, Budapest, Vol. VI. 1951. (1953) S. 55—86.
12. *Kadocsa, Gy.*, 1923 : Mezőgazdasági növényeink állati ellenségei. (Die tierischen Schädlinge unserer landwirtschaftlichen Pflanzen. Nur ungarisch.) Budapest. S. 186
13. *Kadocsa, Gy.*, 1942 : Mezőgazdasági Állattan. (Landwirtschaftliche Zoologie. Nur ungarisch.) Budapest. S. 242
14. *Kadocsa, Gy.*, 1943 : Védekezés a gabonalegyek ellen. (Bekämpfung der Getreideblumenfliegen. Nur ungarisch.) Földművelésügyi Miniszter, Hivatalos Növényegészségügyi Szolgálat 34. sz. útmutatója. S. 14
15. *Karl, O.*, 1927 : *Chortophila sepia* Mg. und ihr Verwandtschaftskreis. Stettiner entom. Zeitschr. 78. S. 292—302.
16. *Karl, O.*, 1928 : Zweiflügler oder Diptera. III. Muscidae. In : *Dahl, Fr.* : Die Tierwelt Deutschlands. 13. S. IV + 232
17. *Mesnil, L. et Pétré, F.*, 1932 : Un Anthomyidae (Dipt.) nuisible aux céréales en France. Bull. Soc. ent. France. 37. S. 217—222.
18. *Наумов, 1948* : Справочник агронома по защите растений. Ленинград Стр. 830
19. **Oettingen, H.*, 1935 : Die wichtigsten grasbewohnenden Fliegenlarven Norddeutschlands. Nachr. Schädlingsbekämpfung. Bd. 10. S. 62—70.
20. **Ripper, W.*, 1936 : Die tierischen Schädlinge des Feldbaues im Jahre 1935. R. A. E. 24 (1936), S. 403. bzw. im Original : Neuheiten Pfl. Sch. Wien. 29. Nr. 2. S. 52—53.
21. *Rondani, C.*, 1843 : Osservazioni sopra alcune larve di insetti ditteri, vivente nel gambo dei cereali in Italia. Nuovi Annali delle Scienze Naturali di Bologna, 9. S. 151—159.
22. *Rondani, C.*, 1877 : Dipterologiae Italicae Prodromus. Vol. VI. Parmae. S. 304
23. **Rubzow, I. A.*, 1935 : Pests of the Stems of cultivated graminaceous Plants in Eastern Siberia. Sborn. Trud. Saschtsch. Rast. Wost. Sibir. Irkutsk. Nr. 2(4). S. 69—98.
24. **Rubzow, I. A.*, 1937 : A morphological Description of the Spring Crops Fly (*Phorbia tritici* sp. n.). R. A. E. 27 (1939), S. 311. bzw. im Original : Sborn. Trud. Saschtsch. Rast. Wost. Sibiri. Nr. 5. Sc. 5—16.
25. *Salt, G.*, 1936 : Miscellaneous Records of Parasitism. II. J. Soc. Brit. Entom. Vol. 1. S. 125—127.
26. **Schoyen, T. H.*, 1930 : Beretning om skadeinsektenes optreden i land- og havebruket i arene 1928 og 1929. R. A. E. 18 (1930), S. 693 bzw. im Original : Landsbruksdirekt. Arsberet. Oslo. 1928—1929. S. C 1—C 36.
27. **Schoyen, T. H.*, 1934 : Melding om skadeinsektenes optreden i land- og havebruket i arene 1930—1933. R. A. E. 22 (1934), S. 718 bzw. im Original : Landsbruksdirekt. Arsberet. Oslo. 1930—1933. S. C 1—C 44.
28. *Schtschegolew, W. N.*, 1951 : Mezőgazdasági Rovartan (Landwirtschaftliche Entomologie. Ungarische Ausgabe). Budapest. S. 695.
29. *Séguy, E.*, 1923 : Diptères Anthomyides, in : Faune de France. S. XI + 393
30. *Séguy, E.*, 1934 : Contribution à l'étude des Mouches phytophages de l'Europe occidentale. II. Encyclopédie entomologique. Diptera, VII. S. 167—268.
31. *Stein, P.*, 1916 : Die Anthomyiden Europas. Arch. f. Naturgeschichte. 81. 1915. Abt. A. H. 10. S. 1—224.

32. *Swetzowa, A. N., 1929a: Contribution to the Fauna of the Dipterous Pests of Cereales in the Environs of the Town of Omsk. R. A. E. 18 (1930), S. 53 bzw. im russ. Original: Isw. Sibirsk. Krajew Stanz. Saschtsch. Rast. Nr. 3(8). S. 143—146.
33. *Swetzowa, A. N., 1929b: An entomological Valuation of economic-technical Methods used in Agriculture. R. A. E. 18 (1930), S. 5 bzw. im russ. Original: Isw. Sibirsk. Krajew Stanz. Saschtsch. Rast. Nr. 3(6). S. 58—74.
34. Tiensuu, L., 1935: Die bisher aus Finnland bekannten Musciden. Acta Soc. Fauna-Flora fenn. 59. Nr. 4. S. 56.
35. Venturi, F., 1934: Contributo alla conoscenza dell'Entomofauna del Frumento. (Nota preventiva.) Boll. Ist. Entom. Bologna. VI. 1933. S. 231—238.
36. Venturi, F., 1936: Contributi alla conoscenza dell'Entomofauna delle graminacee coltivate e spontanee. III. Boll. Ist. Entom. Bologna. Vol. VIII. S. 141—149.
37. Venturi, F., 1944: La »Hylemyia genitalis« Schnabl (Diptera, Muscidae). Note biologiche e morfologiche. Redia, 30. S. 71—127.
38. *Shukowskij, A., 1935: Noxiousness of Oscinosoma frit L. and other Pests of Summer Wheat in Connection with Sowing Terms and Vernalisation. Summary of the Sci. Res. Work of the Inst. of Plant Prot. for the Year 1935. Lenin Acad. agric. Sci. Leningrad. S. 157—160.
- Die mit * bezeichneten Arbeiten standen dem Verfasser nur als Referate zur Verfügung.

THE BLACK WHEAT FLIES

(PHORBIA SECURIS TIENSUU, PH. PENICILLIFERA JERMY)

By

T. JERMY

SUMMARY

1. In the Hungarian entomological literature, up to 1943, the black wheat-fly was thought to be identical with the species *Phorbia* (= *Chorthophila*, *Hylemyia*) *sepia* Meigen. Since 1943, the species *Ph. genitalis* Schnabl was believed to cover it.

On wheat stalks known to be infested by the pest the author succeeded in rearing some black wheat-flies which proved to belong to two different species: — *Ph. securis* Tiensuu and the *Ph. penicillifera* Jermy.

2. Of most of the data in foreign literature it is impossible to decide what species they really refer to, since the authors generally paid insufficient attention to the taxonomical problems. The species regarded by Venturi (1944) as *Ph. genitalis* Schnabl is really identical with *Ph. securis* Tiensuu.

3. The species *Ph. securis* Tiensuu is closely allied to the *genitalis* Schnabl, but the specimens of the former from Finland (known to the author by description only) slightly differ in respect of some characters from those from Hungary. However, these differences fall within the limits of variability of species.

4. The paper also contains the morphological description of the male, female, larva and pupa of the *Ph. securis*.

5. The *Ph. penicillifera* Jermy is closely allied to the *Ph. penicillaris* Stein and the *Ph. fascicularis* Tiensuu species, and, likewise, there are brush-like hair tufts on its cerci. The three species differ in respect of the following characters:

<i>penicillaris</i> Stein (1916)	<i>fascicularis</i> Tiensuu (1935)	<i>penicillifera</i> Jermy (1951)
Karl (1928), Tiensuu (1935)		
Frons at narrowest point as wide third antennal segment	Eyes meet at one point.	Smallest distance between eyes equals in general width of third antennal segment.
Acrostichal bristles as long as dorsocentral ones.		Acrostichal bristles anterior to suture at most half as long as dorsocentral ones.
On the thorax no longitudinal stripes.	On the thorax no longitudinal stripes.	Longitudinal stripes on the thorax clearly visible.
Wings faintly yellowish.	Wings greyish, brown at the base, the costal spine is small.	Wings smoke-coloured, darker at base, costal spine powerful.

Abdomen cylindrical.

Abdomen cylindrical.

Abdomen in dorsoventral direction flattened at the base, club-shaped at the apex (Fig. 16).

Inner-lower margin of 5th sternite softly curved, third distal quarter thickly covered with minute bristles.

On the inner-lower margin of 5th sternite knoblike protuberance provided with minute, but strong bristles

On the inner-lower margin of 5th sternite a knoblike protuberance with dense patches of hooked bristles on it. Beyond the knob the arm of the sternite suddenly tapers off so that the knob protrudes more markedly than on fascicularis (Figs. 16, 21).

Hair tuft of cerci consists, laterally viewed, of diverging hairs.

Hair tuft of cerci consists, laterally viewed, of hairs ranging closely beside each other. Hair tuft forms with styli an angle of about 45°.

Hair tuft of cerci consists, laterally viewed, of hairs ranging closely beside each other. Hair tuft stands parallel to styli (Figs. 20, 23).

Frontal margin of styli (lateral view) nearly straight, with thick boatlike ends.

Styli (lateral view) almost uniformly thick, sharply pointed

The other styli are uniformly broad; in the middle they suddenly bend backwards and continue in a narrow sickle bending forwards (Figs. 20, 23).

♀

(Karl, 1928)

Cerci elongated at the back, the tip is broad, rounded, no long bristles on the hind margin.

♀

Cerci at the back are not conspicuously elongated, the tip is pointed, long curved bristles on the hind margin.

6. In addition to the abovementioned distinctive marks *penicillifera* Jermy can be characterized as follows:

Male. The wings are 3.7—4.3 mm in length. The head, laterally viewed, is pentagonal, the face is curved, the ground colour of the cheeks and the base of the head is black, glistening silvery white when viewed from above. Frontal stripe black. The abdomen is shiny black, seen from the rear somewhat greyishly infuscated on both sides.

Female. The eyes are relatively small, the cheeks (genae) and the jowls (malae) are broad. The distance as measured between the lower margin of the eyes and the lower edge of the head (lateral view) is equal to 2.4—2.9 parts of the largest diameter of the eyes.

On the egg around the micropyle a fine polygonal sculpture.

While in the fully developed *larva* of *penicillifera* the length of the terminal joint of the pharyngeal apparatus exceeds its width by 1/5th, in the *larva* of *securis* its length and width are the same. The number of branches of the thoracic spiracles varies from 15 to 18.

The *puparium* is 4.9—5.3 mm in length and 1.7—1.8 mm in width. Its colour is light reddish-brown, its surface is bright, delicately sculptured, the abdominal spiracles are slightly protuberating, not hornlike.

7. So far in Hungary *Ph. securis* was found to occur in winter wheat, in rye, and in rye and wheat hybrids, while *Ph. penicillifera* was located in winter wheat and in rye only.

8. The *Ph. securis* has two generations in Hungary, the swarming period of the first is in April, that of the second in September—October. The *Ph. penicillifera* has only one generation, its period of swarming is March—April (Fig. 31).

9. Both species deposit their eggs underneath the coleoptile or the leaf sheath, a few mm away from the apex and the axil, respectively. The eggs are attached to the coleoptile or to the exterior leaf sheath. The time of embryonal development of the *Ph. securis* is from 5 to 6 days in the second half of April.

10. The young larvae of both species first proceed vertically downwards under the coleoptile respectively under the leaf sheath, then breaking through the exterior leaf sheath they spirally gnaw the inner leaf sheath right down to the vegetative cone. Having destroyed the vegetative cone the larvae establish themselves in the plant axis. (Figs 26, 28.) It takes from 2 to 3 weeks for the larvae to develop but in spring the fully developed larvae remain in diapause of varying duration. In autumn the diapause of the fully developed larvae of the

Ph. securis is short. The larvae of both species pupate under soil level, either in the destroyed shoot or in its vicinity in the soil itself.

11. The longest span of life observed in females of *Ph. penicillifera* was 29 days; one male lived 31 days. In the laboratory the maximum number of eggs laid by one female was 18.

12. In Hungary, so far one single parasite of the black wheat-fly is known; this is a *Braconida* which had infected 13 % of the larvae collected in the environments of Nagykovácsi.

13. The damage caused by the *Ph. securis* is most important in autumn when, due to the activity of the larvae, the young plants might be completely destroyed. The autumn crops can be infected until the first frosts set in (Fig. 30). The *Ph. penicillifera* damages the spring crops.

14. Under the conditions prevailing in Hungary the following of the available methods of control can be applied: Agrotechnical procedures securing quick and vigorous growth of crops. In case of need, the use of contact poison in plant breeding stations. Forms very susceptible to the pest should be excluded from plant improvement.

ЯРОВЫЕ МУХИ

(*Phorbia securis* Tiensuu, *Ph. penicillifera* Jermy)

Т. Ерми

Резюме

1. В венгерской энтомологической литературе яровой мухой раньше назывался *Phorbia* (*Chortophila*, *Hylemyia*) *seria* Meigen, а начиная с 1943 года *Ph. genitilis* Schnabl. Из зараженных кустов хлебных злаков автору удалось вывести два вида, а именно: *Ph. securis* Tiensuu, и *Ph. penicillifera* Jermy.

2. Что касается данных зарубежной литературы, в большинстве случаев мы не в состоянии установить, к какому виду они именно относятся, так как видовая принадлежность как правило, недостаточно изучалась авторами. Вид, принятый Вентури (1944 г.) за *genitilis* Schnabl, не что иное, как *securis* Tiensuu.

3. *Ph. securis* Tiensuu представляет собой вид, являющийся близким к *genitilis* Schnabl. Встречающиеся в Финляндии (по описанию) и Венгрии экземпляры по некоторым признакам показывают незначительные различия, которые однако не выходят за пределы изменчивости вида.

4. Морфологическое описание самца, самки, личинки и куколки *Ph. securis*.

5. Вид *Ph. penicillifera* Jermy стоит близко к видам *Ph. penicillaris* Stein, и *Ph. fascicularis* Tiensuu, имея на церках такой же пучок щетины, как и последние.

Различия между признаками упомянутых трех видов состоят в следующем:

<i>penicillaris</i> Stein (1916) Karl (1928), Tiensuu (1935)	<i>fascicularis</i> Tiensuu (1935)	<i>penicillifera</i> Jermy (195)
Ширина наиболее узкой части лба соответствует ширине третьего членика усика.	Глаза на одном определенном месте соприкасаются друг с другом.	Наименьшее расстояние между глазами, как правило, равняется ширине третьего членика усика.
Длина акростихальных и дорсоцентральных щетинок одинакова.	— — —	Длина акростихальных щетинок перед швом никогда не превышает половину длины дорсоцентральных щетинок.
Продольных полос на груди нет.	Продольных полос на груди нет.	Продольные полосы на груди хорошо заметны.
Крылья слегка желтоватые.	Крылья сероватые, с коричневым основанием, костальная щетинка маленькая.	Крылья дымчатые, с более темным основанием, костальная щетинка ярко крупная.
Брюшко цилиндрической формы.	Брюшко цилиндрической формы.	Основание брюшка по дорсально-вентральному направлению расплющенное, с головчатым концом (рис. 16.)

Внутренне-нижний край пятого стернита дугообразный, третий дистальный квартал густо усажен мелкими щетинками.

Около середины внутренне-нижнего края пятого стернита наблюдается бугорок, густо покрытый щетинками.

Около середины внутренне-нижнего края пятого стернита наблюдается бугорок, густо усаженный крючко-видными щетинками; за бугорком дуга стернита резко суживается, вследствие чего бугорок сильнее выдается, чем на *fascicularis* (рис. 16. и 21.)

При осмотре сбоку щетинный пучок церков представляется в виде торчащих щетинок.

При осмотре сбоку щетинный пучок церков представляется в виде плотно усаженных рядом щетинок, причем с стилями щетинный пучок образует угол в 45° .

При осмотре сбоку щетинный пучок церков представляется в виде плотно усаженных рядом щетинок, причем щетинный пучок расположен параллельно с стилями. (рис. 20., 23.)

Передний край стилей (при осмотре сбоку) почти прямой, с лодкообразно расширяющимися концами.

Стили (при осмотре сбоку) имеют почти равномерную толщину, с заостряющимися концами.

Стили до середины имеют равную толщину, но там они резко поворачиваются назад, продолжаясь в виде нагибающегося вперед серпа. (рис. 20., 23.)

♀

(Карл, 1928.)

Церки сзади сильно вытянутые, с широкой вершиной; округленный задний край лишен длинных щетинок.

— — —

♀

Церки сзади не очень вытянутые, имеют заостренную вершину, причем их задний край усажен длинными дугообразными щетинками.

6. Кроме указанных выше признаков *penicillifera* Jermy может характеризоваться следующими данными:

С а м е ц. Длина крыльев — 3,7—4,3 мм. При осмотре сбоку голова образует пятиугольник, лицевая поверхность ее дугообразная, щеки и основание головы черные, но при осмотре сверху они показывают серебристо-белый блеск. Лобная полоса черная.

Брюшко черное, с блеском, но при осмотре сзади по обеим сторонам слегка сероватое.

С а м к а. Глаза относительно небольшие, щеки (*genae*) и основание головы (*maiae*) широкие. Расстояние между нижним краем глаза и нижним краем головы (сбоку) равняется 2,4—2,9 части наибольшего диаметра глаза.

На яйце вокруг микропиле наблюдается нежная многоугольная скульптура.

Взрослая личинка *penicillifera* в отличие от личинки *securis* характеризуется тем, что верхний членик глоточного шипика в 1,2 раз длиннее ширины, причем длина и ширина последнего одинаковы. Торакальные и стигмы имеют 15—18 разветвлений.

Длина ложной куколки равняется 4,9—5,3 мм, а ширина 1,7—1,8 мм. Она имеет светлый, красновато-коричневый цвет, поверхность ее с блеском и нежной скульптурой, стигмы на конце брюшка слегка выпуклые.

7. В Венгрии вид *Ph. securis* до сих пор обнаруживался на пшенице, ржи, и пшенично-ржаном гибриде, а *Ph. penicillifera* на озимой пшенице и ржи.

8. *Ph. securis* в условиях Венгрии имеет два поколения, первое летает в апреле, а второе в сентябре-октябре. *Ph. penicillifera* имеет только одну генерацию, летающую в марте-апреле (рис. 31).

9. Яйца, оба вида откладывают под колеоптиль, или под влагалище листа, в несколько миллиметров от вершины колеоптиля, или основания листовой пластинки. Яйца прикрепляются к колеоптилю, или к наружному влагалищу листа. Эмбриональное развитие *Ph. securis* во второй половине апреля продолжается 5—6 дней.

10. Личинки младших возрастов обоих видов вначале продвигаются вниз под колеоптилем, или влагалищем листа, пробивают наружное влагалище листа, и потом прогрызают внутреннее влагалище листа в виде спирали, проходящей до конуса нара-

стания. После уничтожения конуса нарастания личинки живут в оси растения (рис. 26. и 28.). Личиночное развитие длится 2—3 недели, однако весной молодые личинки еще некоторое время проводят в диапаузе. Осенью у взрослых личинок *Ph. securis* диапауза длится короткое время. Личинки обоих видов окукливаются в подземных остатках погибшего растения, или недалеко от них в почве.

11. По наблюдениям наиболее длинная продолжительность жизни у самок *Ph. penicillifera* равнялась 29 дням. Один самец жил на протяжении 31 дня. Максимально число отложенных в лабораторных условиях яиц было 18.

12. В Венгрии до сих пор известен только единственный паразит яровых мух, а именно одна *Braconida*, заразившая личинки, собранные в окрестностях села Надьковачи до 13 процентов.

13. Вред, наносимый *Ph. securis* наиболее значителен осенью, когда вследствие деятельности личинок молодые растения иногда полностью погибают. Озимые посевы могут заражаться до наступления первых морозов (рис. 30.). *Ph. penicillifera* вредит яровым посевам.

14. Из методов борьбы в наших условиях можно рекомендовать следующие мероприятия: применение агротехники, обеспечивающей быстрый и сильный рост растений; на селекционных станциях в случае надобности применение контактных ядов может быть успешным. В ходе селекционной работы из дальнейшей селекции рекомендуется исключение заметно восприимчивых форм.

EXPERIMENTS TO PRODUCE RYE-WHEAT (TRITICALE)

By

Á. KISS and GY. RÉDEI

Research Institut of Crop Production, Martonvásár

(Manuscript received April 15, 1953)

It is a long-standing desire of plant breeders to combine the self-sufficiency, inuredness, winter hardiness, earliness, and tillering capacity of rye with the good quality of wheat. Both at home and abroad, research workers looked to hybridization for the appearance of such new combinations. Unfortunately, Hungarian investigators paid only scant or casual attention to the question; accordingly, they failed in their efforts and, until quite recently, the country had no fertile intermediate rye-wheat hybrids at all. Even the simple production of crosses proved unexpectedly difficult, for the fertilization of the flowers was very weak, and the F_1 hybrids obtained all brought sterile flowers.

Review of literature

The first Hungarian account on the problem was rendered by *E. Obermayer* [15] who, having examined the anthers of a vast number of flowers in the first generation of rye-wheat hybrids, found that their pollens gave the impression of empty, glassy, translucent »idle« pollens of irregular shape. Occasionally, he did find anthers, in the artificially removed dust of which, among the idle grains, there were some apparently normal pollens too. He established that not only was the pollen sterile in the first generation of rye-wheat crosses, but that also their pistil was incapable of fertilization. *R. Fleischmann* [4] reported that, in the course of his endeavours to produce the variety enlisted under the name of *V i h a r b ű z a*, he succeeded in locating some rye properties which had afterwards been confirmed by cytological tests. In 1936, he crossed *K a n r e d* wheat with »F« rye and obtained from 3000 flowers two kernels, one of which he succeeded in raising and this gave rise later to the »F« *V i h a r b ű z a* of good stiffness of straw. Other Hungarian investigators did not even attain as much, for the rye properties disappeared in all their attempts, in the course of the subsequent generations. Ever since *Obermayer's* days, attempts were made practically each year in the Experimental Plant Breeding Institute of Mosonmagyaróvár at rye-wheat hybridization, but

the successful F_1 hybrids were invariably followed by sterile forms in the subsequent generations or fertile ones completely similar to wheat were produced. Recently, B. Gyórfy (unpublished data from 1948) produced *Tr. spelta*, *Tr. turgidum* var. *buccale* — and *Tr. turcicum* and *Magyaróvári* rye hybrids. We have backcrossed almost every ear with the mother wheat, but obtained two kernels on the *Tr. spelta* only. It is interesting to note that these kernels were received from ears the flowers of which had not been pollinated artificially, i. e. they had been fertilized freely. Also, it should be mentioned that isolation was applied in the artificial crossing experiments in order to be able to establish with certainty the paternal variety. May be, that this exactly was the cause of the complete absence of fertilization. The two *Tr. spelta* \times rye hybrids were sown by us in July 1949, and they developed shoots in the autumn. We made them winter in pots in the greenhouse and there, too, they became ripe. As to their external appearance, they showed in every respect the characters of *Tr. spelta* and fertilized excellently. In 1949, we obtained a few kernels from crossing, among others, *Tr. turgidum* var. *buccale* with *Magyaróvári* rye, and succeeded in raising two plants of them. One was perfectly fertile, but displayed peculiar teratological phenomena (the stem ramified at the nodes and the branches produced ears). The other was of an intermediate character with a part of its anthers apparently normal, but containing a moderate mass of pollen. The flowers were pollinated partly by dehiscence of the anthers, partly with a pollen mixture of *Tr. spelta*, *Tr. vulgare* and the first mentioned fertile plant. In 35 ears we obtained altogether 17 kernels. Of these, 15 germinated. The germs were treated through the coleoptiles with a 0,2% colchicine solution. Cytological tests showed that three plants became amphidiploid, some others sterile, and the rest perfectly fertile and similar to wheat.

According to Tavčar [19], the earliest data in the literature refer to sterile rye-wheat hybrids procured in 1875 by Wilson who demonstrated his successful F_1 hybrids to the Botanical Society in Edinburgh. Later, in 1882, Carman produced a rye-wheat type in the F_1 generation of which 15 seeds set. Subsequent generations predominantly resembled wheat, only some of them were of intermediate character, which in the course of further propagation completely disappeared turning the plants into fertile wheat. The best-known rye-wheat hybrid is that grown by the German breeder Rimpau, who procured his successful intergeneric hybridization in 1891, of the true nature of which we know practically nothing. We do not know if he obtained the fertile hybrid by backcrossing with wheat or with rye, or by self-fertilization, or whether it sprang in the course of later generations from among the sterile hybrids. After him, many other investigators reported successful crossings. According to Schad and Hugues [18], in 1911 Jesenko succeeded on one single occasion in procuring a fertile rye-wheat strain by self-fertilization. It is known, that rye-

wheat hybrids are overwhelmingly sterile and that their anthers do not dehisce. *Jesenko*, therefore, opened the anther and thus obtained the fertile hybrid by self-fertilization. Later, he himself, but also a number of other research workers, failed in applying this same method. *Meister* [11], another Soviet investigator, observed some natural rye-wheat hybrids in the Saratow region and ascertained that certain varieties of wheat showed a special inclination to crossing with rye. He chiefly mentions a Chinese type of wheat which can be crossed with rye almost as easily as wheat varieties between each other. *Meister's* findings are supported by *Thompson* (1926), and by *Leighty* and *Sando* (1928), according to *Schad* and *Hugues* [18]. Similarly, *Tschermak* [20, 21], *Firbas* [3], and *Oehler* [14] observed differences in the crossability of the individual wheat varieties. *Tschermak* [21] presumes that within the variety there must be individual divergencies. *Tavčar* [19] found among F_2 hybrids of awned and awnless wheat completely sterile rye-wheat hybrids originating from the natural crossing of two plants. *Müntzing* [12] obtained the kernel from which the first Swedish Triticale had been procured, from the F_2 of a cross between *Solwete III* and *Midsommar* rye. (By Triticale is meant the constantly fertile rye-wheat hybrid.) *Müntzing's* latest investigations are directed to the effect exercised by the male parent, and according to him the individual varieties of rye differ in respect of their compatibility.

Triticale is as yet of no particular practical importance, although they are being grown in various parts of the world in regions less favourable for grain production. However, the latest results abroad obviously point at the significance of improving Triticale to be used in practice. *Müntzing* [12] holds that of the rye-wheat types already in cultivation the one of Soviet origin, which was also made the starting material for the Swedish Triticale, is the most hopeful. On soils suitable for rye, the best existing Triticale strains give a higher yield than wheat, and on wheat soils they are superior in yield to rye, from which the conclusion is drawn that the good types of rye-wheat will be the bread crops grown on intermediate soils. The more so as they combine inuredness, winter hardiness, tillering capacity, good stiffness of straw with good quality. Data furnished by *Illarionov* [6] and *Akermann* [12], in addition, prove that the baking properties of rye-wheat hybrids are also satisfactory. According to *Illarionov's* findings, their dry protein contents exceed by 1.5 per cent that of the standard *Jaroslavsky* wheat.

A disadvantage of the rye-wheat hybrids so far produced is that their fertility is less than that of the parental plants.

The Soviet research workers *P. P. Lukianenko* and *P. A. Lukianenko* [8] are known to have obtained, by selection of wheat types, wheat strains 5 to 15 days earlier in the F_2 generations of *Skorospelka* wheat \times rye and *Novoukrainka* 8 \times rye hybrids. Besides, they succeeded in improving winter hardiness and fertility in the progenies of these rye-wheat hybrids.

In field tests, the vegetative rye-wheat hybrid procured by *Illarionov* [6] gave a yield 32,2 per cent higher, on a three years' average, than that of the standard *Jaroslavsky* wheat.

Material and methods of research

The authors should now like to render an account of their own investigations, of the morphology of the F_2 hybrids and of what is to be done in the coming year.

It is a fact that the early researchers have achieved but little results. These have somewhat improved, since varieties are now known (such as *Chinese* 156, 166 and 466, *Bokhara*, *Garnet*, No. 648, *Ardito*, *Nahagomughi* etc.) that can easily be crossed with rye. In the course of their experiments the authors made use of the types recommended in literature, but they applied as mother plants chiefly the best Hungarian varieties, since their ultimate aim was not the production of a Triticale of theoretical interest but of a new variety warranting good results in practice. It would appear, research workers abroad committed the gravest error when they conducted their experiments with varieties that lend themselves easily to crossing. Having drawn a lesson from the initial mistakes the authors did not give preference to wheat varieties that cross readily with rye, but aimed at the production of a Triticale suitable for practical growing purposes. Most of their crossings have been made with the best Hungarian varieties and the most recently improved and promising strains (such as *F 481*, *Bánkúti 1201*, *Alcsúti 21*, *M. F. B. 18* etc.). They are convinced, hybrids suitable for use in practice are to be procured from good parental stock. As already mentioned, a small number of their experiments have been carried out with varieties recommended in the literature.

Kisvárdai and *Magyaróvári* rye, and the inbred strains of these have been used as male parents. Later, their range has been extended to include some foreign varieties and types of wild rye. The reciprocal crossings have duly been performed, but have failed without exception. To the best knowledge of the authors, and according to *Schad* and *Hugues* [18], successful rye-wheat hybridizations have so far been reported by *Gaines* and *Stevenson* (1922), *Meister* and *Tiumiakov* (1927), *Buchinger* (1931), and *Rosenstiel* [17], (1943). Only after attempts lasting for several years, did these investigators succeed in solving the problem of reciprocal crossing. For this reason, the authors will pay more attention to this question in their next year's research program, although from the aforementioned investigators' reports they are aware of the fact that the F_1 generations are similar, irrespective of whether the female parent is wheat or rye. A fertile hybrid thus produced is referred to as *Secalotricum* in the literature. Apart from varietal differences, some research workers

emphasize the importance of environmental influences. *Meister* [11], for instance, points out that better results can be achieved under dry continental conditions and in this respect refers to his experiments in the drought of 1917, when a large number of natural rye-wheat hybrids had been found. *Tschermak* [20, 21], too, advises mass crossing to be carried out in dry years. On the other hand, *Firbas* [3] found that crosses grown under different environmental conditions — humid warm or dry warm atmosphere — do not yield different results. wherefore he attaches greater significance to the intervarietal differences. Again, *Buchinger* [2] obtained his satisfactory crosses in a humid atmosphere.

Experimental results

In Table 1 are summarized the data concerning the crossings made in 1951. Striking is the comparatively low percentage of fertilization, but not less so the good germinative power of the kernels obtained.

Table 1.

Number of crossed flowers	Number of fertilized kernels	Percentage of fertilization	Germinated kernels	Percentage of germination
11,149	386	3,46	228	59,06

The values given in Table 1 refer to experimental crossings made with five varieties. It is known that *Fleischmann* [4] obtained one hybrid kernel from the crossing of 1500 flowers. The present results are considerably better, for every 29 flowers yielded one seed.

Table 2, showing the varietal groups, proves the better compatibility of *Tr. turgidum* and *Bánkuti 1201* as compared with that of *F 481*, *Székács 1055*, and *Alcsuti 21*. It also reveals that as regards germination percentage the rye-wheat hybrid *Székács 1055* takes the first, *Tr. turgidum var. buccale* the second, *F 481* the third, *Bánkuti 1201* the fourth, and *Alcsuti 21* the last place.

Table 2.

Variety	Number of crossed flowers	Number of fertilized kernels	Percentage of fertilization	Number of germinated kernels	Percentage of germination
Bánkuti 1201	3439	216	6,21	113	52,31
F 481	6300	123	1,95	80	65,04
Székács 1055	180	5	2,77	5	100,00
Alcsuti 21	930	21	2,25	10	47,61
Tr. turgidum var. buccale	300	21	7,00	20	95,23

The crossings made had been recorded from hour to hour. Weather conditions had been registered on basis of the data delivered by a meteorological station set up within the nursery.

Concerning the question which hours of the day are the most suitable for the production of rye-wheat hybrids, the results as shown in Table 3 were obtained, where morning means the hours from 6 to 9, forenoon those from 9 to 12, afternoon from 14 to 17, and evening from 17 to 19 o'clock.

Table 3.

Time of crossing	Number of ears	Fertilized		Fertilized kernels in one ear		
		ears	per cent	Minimum	Maximum	Average
Morning	103	81	78,64	00	7	1,93
Forenoon	142	109	76,76	00	11	2,58
Afternoon	94	50	53,19	00	6	2,17
Evening	42	146	347,61	00	15	7,68

Clearly, the rate of fertilization is the lowest in the morning, with a moderate rise before and after noon, to reach an exceedingly high peak in the evening hours.

The influence of the weather upon the success of crossings is a matter of discussion in the literature, and the question is still of interest whether a dry and warm or a somewhat chilly and humid atmosphere furthers fertilization. From the relevant data obtained from crossings made with slight interruptions between the 19th of May and the 16th of June it was not possible to draw any final conclusions or establish definite correlations. The best results were obtained on the 24th of May between 17 and 19 o'clock, at a temperature of 23° C, when the vapour percentage was 41. The average fertilization was then 36,3 per cent. These facts and data seem to confirm certain assumptions of *Meister* [11] and of *Tschermak* [20] who in their experiments always obtained better results in dry warm weather. In this matter, the present authors cannot take any definite standpoint because — as has been shown in Table 2 — the varietal fertilization percentage shows considerable divergencies. Large scale crossings carried out with *Bánkúti 1201* and *F 481* wheat reveal definite differences in respect of successful hybridization with rye. We have already seen that the *Bánkúti 1201* variety shows greater compatibility than the *F 481* type. Some investigators believe that it is always easier to cross early wheat varieties with rye than late ones. This seems to be a correct view, and having crossed flowers of the same phase in our plants, we, too, invariably found a more definite compatibility in the wheat variety *Bánkúti 1201*.

The experiments under review were based upon intervarietal differences in part only, decisive interest having been reserved for individual divergencies

Table 4.

Variety	Number of crossed flowers	Number of fertilized kernels	Percentage of fertilization	Number of germinated kernels	Percentage of germination
Bánkuti 1201— 1....	240	4	1,66	0	0
— 3....	330	2	0,65	0	0
— 4....	390	130	33,33	72	55,38
— 5....	420	10	2,38	8	80,00
— 6....	450	4	0,88	3	75,00
— 7....	240	16	6,66	13	81,25
— 9....	280	0	0	0	0
—10....	420	12	2,86	11	91,66
—11....	180	9	5,00	6	66,66
—12....	16	1	6,25	1	100,00
—13....	16	1	6,25	0	0
—14....	22	6	27,20	5	83,33
—15....	20	2	1,00	1	50,00
—16....	20	1	5,00	0	0
—17....	20	1	5,00	1	100,00
—18....	22	1	4,54	1	100,00
—19....	24	1	4,17	0	0
—20....	20	2	1,00	0	0
—21....	20	2	1,00	0	0
—22....	22	1	4,54	1	100,00
—23....	20	8	40,00	8	100,00
—24....	20	1	5,00	1	100,00
—25....	24	1	4,17	1	100,00
F 481— 1....	270	1	0,37	1	100,00
— 2 ...	180	2	1,11	0	0
— 3....	150	3	2,00	2	66,66
— 4....	450	14	3,11	9	64,28
— 6....	120	9	7,50	6	66,66
— 7....	150	6	4,00	3	50,00
— 8....	150	1	0,66	0	0
— 9....	150	3	2,00	2	66,66
—10....	180	0	0	0	0
—11....	1080	17	1,57	15	88,23
—12....	180	2	1,11	1	50,00
—13....	300	2	0,66	2	100,00
—14....	150	0	0	0	0
—15....	150	2	1,33	0	0
—16....	150	5	3,33	4	80,00
—17....	150	0	0	0	0
—18....	1110	18	1,62	15	83,33
—19....	510	24	4,64	15	62,50
—20....	330	2	0,60	1	50,00
—21....	240	3	1,25	2	66,66
—22....	210	9	4,28	2	22,22

within the variety. For this reason, the parents of each crossing had been handled individually. Up to the present time, 22 strains have been selected from within the *Bánkuti 1201* variety which fairly easily show compatibility to be crossed with rye. In addition, 18 strains have been developed from *F 481*, 3 from *Alcsuti 21*, one from each *Széács 1055* and *M. F. B. 18*.

Scrutinizing the differences observed in the individuals within the varieties, it is striking how very considerable they are. The best strains from *Bánkuti 1201* wheat are the Nos. 4, 7, 14 and 23, and from the *F 481* variety those numbered 6, 16, 19, and 22 (See Table 4).

The individual varietal elements of *Bánkuti 1201* gave excellent fertilization percentages. The most valuable of these is strain No. 4 yielding 33,33 per cent of almost 400 flowers. Strains Nos. 14 and 23 seem to be promising, too. The latter of these is also conspicuous for its good germinating power.

Similar great individual differences are noticable in the case of variety *F 481*. Although no sweeping extremes were found, it is doubtless that strains Nos. 6, 19 and 22 excelled the others by far.

For the time being, the experiments made only verify the compatibility with rye, which does not as yet mean that in the individuals produced the best Triticale starting material had been obtained. Outstanding questions will have to be answered by further experiments.

At the moment, the main object is to increase the affinity of the good strains at disposal to be able to produce later and without undue difficulties a good Triticale starting material. The latter will have to be as diversified as possible, wherefore we gradually and continually include into the experiments the wheat strains of Martonvásár as well as some other wheat varieties (*Tr. Timopheevi*, *Tr. durum*, *Tr. turgidum var. mirabile*, *Tr. spelta*, etc.).

Table 5.

Variety	Number of ears	Number of fertilized kernels	Kernels per ear	Germinated kernels		Fertilized kernels per ear		
				number	per cent	Minimum	Maximum	Average
Kisvárdai rye	141	67	0,47	53	79,00	00	6	0,47
Kisvárdai and Magyaróvári rye pollen mixture	41	167	4,07	100	59,99	00	15	4,07
Kisvárdai rye I ₁	79	73	0,92	36	48,61	00	11	0,92
Magyaróvári rye I ₃	94	63	0,67	43	58,29	00	8	0,67
Kisvárdai rye 4n	26	16	0,61	16	100,0	00	4	0,61

So far, not much is known of the role played by the male parent. Experiments in this direction have just been commenced. Most authors hold the rye varieties are of no particular significance in successful crosses. Yet, lately,

Müntzing [12] achieved more favourable results with inbred ryes than with varieties originating from open pollinated varieties. The investigational details of this year's experiment, grouped according to the male parents, are shown in the following Table 5.

The data in this Table permit the conclusion that the rye pollen mixture is of higher fertilizing capacity. It appears to be necessary to have the individually different types crossed on a large scale in several combinations with the various male parents. From the initial results it appears that male parents do have quite considerable importance; perhaps a greater one than is assumed by some in the literature. Quite good fertilization percentages have been attained with inbred rye types, too. While tetraploid rye and wheat crosses yielded a lower degree of fertility, their germinative capacity proved to be good. In future, it is intended to undertake preliminary crossing tests on a larger scale, since this year they had been successfully applied in *Tr. Timopheevi* and *Tr. vulgare* crosses, in the hybridization of rapes (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) and turnips (*Brassica rapa* var. *oleifera*), as also of peas and chickling vetch.

By having successfully demonstrated the individual differences within the varieties, the work has not yet been completed. It is still not possible to give definite answers to certain questions because the divergencies between the elements within the varieties proved to be greater than was to be expected. Next year's experiments will comprise large scale crossings with well-fertilizing individuals and from these it will be possible to evaluate with greater certainty the effect of the weather and of the parental influences upon the success of the crossings.

As is known from the introductory part of this paper, the F_1 hybrids obtained are rather sterile which means that the tasks of practical value in the experimental work undertaken have not as yet been attacked.

Many authors have been searching for an answer to the question what might be the cause for the failure in rye-wheat hybridization. According to *Schad* and *Hugues* [18], *Boyes* and *Thompson* (1937) try to explain weak kernel formation by developmental differences of the albumen and the embryo. This irregular development is much more considerable when rye is taken as the female parent. *Jesenko* (1913) studied pollen tube formation in the stigma of the wheat and found that while it germinated fairly well and the pollen tube reached the micropyle, the two gametes did not unite. In some instances, fertilization occurred but the fertilized germ cell did not continue to develop.

It remains a fact that even where fertilization took place, the embryo was often undeveloped, the hybrid kernels were shrivelled and, as a rule, had no albumen. It has been observed that the kernels of successful crosses show characteristics as early as in the first year of hybridization. The xenian influence upon them is frequently noticable, the greenish brown shade of rye showing on the grains of wheat in the year of the crossing. As to shape, the kernels resemble

those of wheat, but are of a smaller size and more or less shrivelled. Grains of good plumpness are always suspicious of being the products of self-fertilization.

Viable kernels cannot be distinguished externally. In some comparatively fine, plump grains the germs are insufficiently developed, whereas some rather

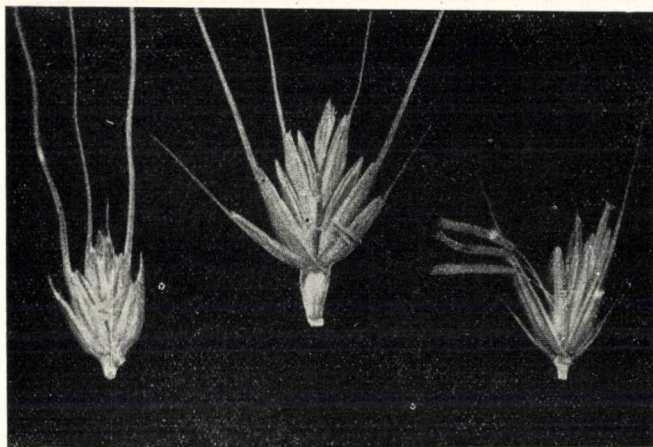


Fig. 1. The flowers of the F_1 hybrid Bánkúti 1201 wheat x Magyaróvári rye are more open than those of the wheat parent

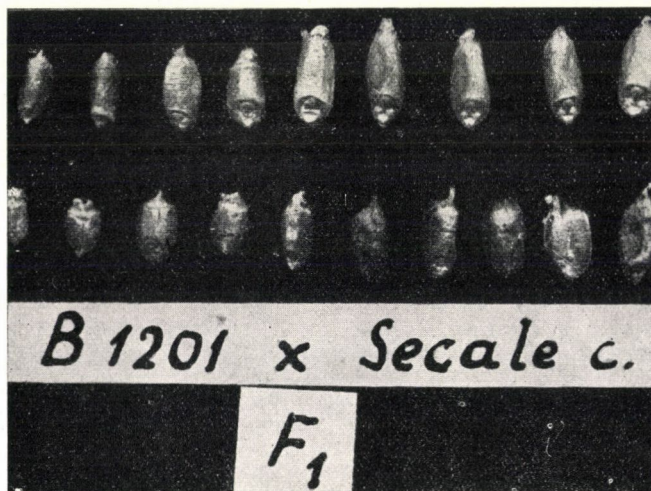


Fig. 2. Bánkúti 1201. wheat x Magyaróvári rye F_1 hybrid kernels

shrivelled and rugose seeds containing little endosperm germinate fairly well. Investigational results concerning sterility must always be checked by germination tests, for only the latter can definitely decide questions pertaining to sterility

(see Tables 1, 2, and 4). The authors often succeeded in freeing an apparently unviable germ by dehiscence with a lance needle and thus rear it. Sometimes, the kernels obtained may spend 20 to 35 days in the germinator without showing any sign of development. It is in such cases that liberation of the germ promises to be of advantage.

The more difficult part of the task undertaken is how to turn the sterile F_1 hybrids into fertile ones. It has been pointed out in the introduction that where kernels had been successfully obtained from wheat-rye crosses the hybrids were in most cases sterile. But it has also been mentioned that *Obermayer* [15] did hit upon some slightly fertile pollens in the course of his experiments although they never germinated as well as normal pollen would.

The authors' initial experiments had been based upon these few fertile pollens. Pollen quality tests have been made on some of the flowers in the F_1 plots. The pollen quality has been determined by the simple acetocarmine method. 15 to 17 per cent of pollen staining in acetocarmine has been found in two *Bánkuti* 1201 \times *Kisvárdai* rye plots (*Bánkuti* 1201-3, *Bánkuti* 1201-4), and in one *F* 481 \times *Kisvárdai* rye plot (*F* 481-22), while in all the other plots sterile pollen only has been encountered. In the former, the F_1 plants have been self-pollinated with the aid of *Jesenko's* method, but in addition, for four days, every morning between 7 and 8, and every evening between 17 and 18 o'clock the anthers of flowers that opened the same day have been dehisced with needle and forceps, and their contents discharged (smeared) upon the stigmas. The same procedure has been followed in the plots of *Bánkuti* 1201-1 \times *Kisvárdai* rye, and *F* 481-1 and *F* 481-18 \times *Kisvárdai* rye. The results obtained, and shown in the following Table 6, were astonishing.

Table 6.

Hybrid		Number of flowers	Number of fertilized kernels	Fertilization percentage
F 481	- 1 \times Kisvárdai rye	5130	1	0,02
	-18 \times Kisvárdai rye	17550	4	0,02
	-22 \times Kisvárdai rye	10980	15	0,13
Bánkuti 1201	- 1 \times Kisvárdai rye	4680	1	0,02
	- 3 \times Kisvárdai rye	4320	23	0,53
	- 4 \times Kisvárdai rye	12060	24	0,19

While the 27,360 flowers of the three last mentioned F_1 yielded 0,02 per cent fertilization, the approximately equal number of flowers in the plots containing fertile pollen gave fertilization percentages from 0,13 to 0,53. *Schad* and *Hugues* [18] report that *Jesenko* succeeded on one single occasion in obtaining

one single kernel from self-pollination of wheat-rye F_1 . Nor were any other investigators (*Tschermak*, *Oehler*, etc.) able to produce fertilization by anther dehiscence. The present authors believe that their own unexpectedly good results were due to repeated self-pollination performed during four days. In their best

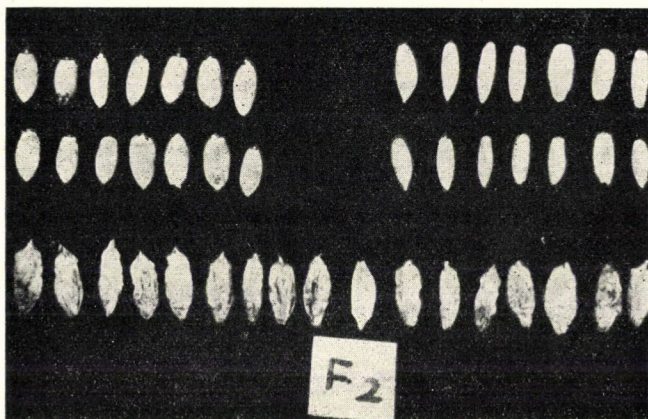


Fig. 3. Wheat x rye hybrid kernels. In the two upper rows the parents



Fig. 4. The ear of the F_1 hybrid *Tr. turcicum* x Magyaróvári rye

F_1 plot they obtained one kernel from every 187 flowers, and to correctly appreciate the value of these results one must once more refer to *Fleischmann's Kanred wheat* \times „*F*“ rye hybrids and to the unsuccessful trials of foreign investigators, respectively.

Table 7.

Hybrid	Number of flowers	Number of fertilized kernels	Fertilization percentage
(F 481 \times Kisvárdai rye) \times F 481	6600	10	0,15
(F 481 \times Kisvárdai rye) \times Kisvárdai rye ...	2400	3	0,12

In addition, in some plots of rye-wheat hybrids backcrossings have been made with both wheat and rye. As can be seen from Table 7, some of these, too, have been successful. Backcrossing with wheat yielded somewhat better results than those with rye. While *Triticale* material can be obtained from such backcrossings, major significance attaches to the afore described method. Yet, it would be too early to take a definite standpoint, and it must be left to next years' experimental results to prove or disprove the correctness of the methods employed in the production of Triticales. By no means should the achieved results be attributed in their entirety to self-fertilization and backcrossing, for it is obvious from the data submitted in Table 8 that with the exception of 7 combinations fertilizations took place in 13 plots without any interference at all.

Table 8.

Hybrid	Number of plants	Number of ears	Number of fertilized kernels
F 481 —4 \times Kisvárdai rye	18	52	2
— 6 \times Kisvárdai rye	18	69	1
— 9 \times Kisvárdai rye	12	61	0
—10 \times Kisvárdai rye	8	13	0
—11 \times Kisvárdai rye	18	82	5
—12 \times Kisvárdai rye	12	55	3
—13 \times Kisvárdai rye	24	97	5
—14 \times Kisvárdai rye	18	61	0
—17 \times Kisvárdai rye	5	22	2
—19 \times Kisvárdai rye	15	50	3
—20 \times Kisvárdai rye	9	21	0
—21 \times Kisvárdai rye	29	94	2
B 1201 — 5 \times Kisvárdai rye	18	55	0
— 6 \times Kisvárdai rye	12	54	0
— 7 \times Kisvárdai rye	12	57	0
—10 \times Kisvárdai rye	48	184	12
—11 \times Kisvárdai rye	18	59	2

The F_1 generation flowers without the florets being closed (see photograph 1) and the stigma often remains fresh and turgid for a period of 6 to 7 days. Plenty of pollen may have reached the flowers from the adjoining wheat plots, and even more from the adjacent rye plots. The approximate rates at which natural hybridization took place with wheat and rye, respectively, will be obtained when the F_2 are earing. It is a fact, that at present — when nothing is as yet known about the behaviour of the F_2 plants — some of the fertilized



Fig. 5. *Tr. spelta* x *Kisvárdai* rye ears in the middle, at both sides the parents



Fig. 6. *Tr. Turgidum* v. *buccale* x *kisvárdai* rye ears in the middle, at both sides the parents

kernels represent an intermediate between the seeds of wheat and rye (see photographs 2 and 3).

The weight of the kernels varies between 28 and 63 mg. In Hungarian variety trials the average 1000 grain weight of *Bánkuti* 1201 is 37,6 g, and that of *F* 481 34,1 g. If we average the maximum values of 27 experimental places 43,8 g are received for *Bánkuti* 1201 and 42,2 g for *F* 481. The maximum 1000 grain weight of *Kisvárdai* rye is 31,0 g. Thus,

undoubtedly, a considerable heterosis effect reveals itself in the sizes of grains of some crosses. The shape of the grains, too, is greatly varying, most frequent being elongated rye shape. As to colour, this stands nearer to wheat, but the greenish brown shade of rye is discernible in the kernels.

A most variegated picture presents itself also in connection with germination. Some emerge with anthocyanic coleoptiles, whereas others are completely



Fig. 7. Wheat x rye hybrids are susceptible to *Claviceps* infection

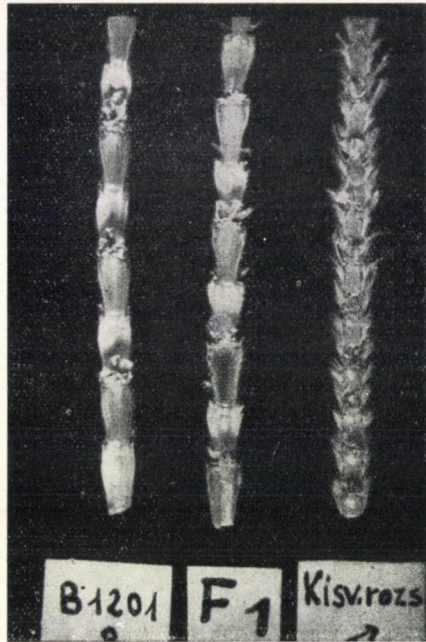


Fig. 8. The rachis of the hybrid Bänkuti 1201 x kisvárdai rye is pubescent

green. One learns only at flowering whether they are rye-wheats, or wheats with some rye properties or, possibly, ryes with some of the qualities of wheat.

But here we are cutting in ahead of the morphological and phenological properties of F_1 , whereas of these we already possess some data. Most authors (1, 14, 18, 19, 20) agree that the F_1 plants of rye-wheat hybrids are in general of intermediate character, with a slightly pronounced leaning towards wheat. (See photograph 4.)

According to our findings, wheat dominates in respect of the shape of the ears (see photographs 5 and 6). In external appearance the ear resembles that of wheat, yet length and direction of the awns are characteristic of rye. The number of flowers per ear, length and width of the glumes, size, colour and hairs of the auricles and susceptibility to stem rust (caused by *Puccinia graminis*) are all properties characteristic of wheat.

On the other hand, the predominance of rye reveals itself in the hairs on the stalk beneath the ear, the erected awns, the length of the filaments, the colour of the anthers, and in the susceptibility to ergot (caused by *Claviceps*



Fig. 9. Wheat x rye hybrid twin germs

purpurea). We encountered some rye-wheat ears infested with 12 to 16 ergots (see photograph 7). It should be mentioned here that, mainly under the influence of inbreeding, sometimes rye types emerge in which the stem underneath the ear is bare, similarly to wheat. Such heads are of a particularly good fertilizing effect; 7 per cent of our parental material had been of this type and we observed the same characteristic feature in 30 per cent of the F_1 generation. These apparent facts, however, need verification and we intend to carry out large scale crossings with these types in the coming experimental year.

The following morphological characteristics have been put down as intermediate qualities: — the slightly elongated shape of the kernel, its brownish-greenish colour, the height of the stem, the plumpness of the ear, the hairs on the rachis segments (photograph 8), and the size of the anther.

A pronounced effect of heterosis is noticeable in the length of the ear, which in some crosses appears to be gigantic as compared to that of the parental plants. In fact, some authors believe this tremendous effect in the ears to be the chief cause of the sterileness of the rye-wheat F_1 hybrids. For us, it would be too early to take a definite standpoint. In some crosses a considerable heterosis effect reveals itself also in the number of ears and flowers.

Some alternating properties, too, have been noticed resembling those of wheat in some crosses, and those of rye in others. Such were the antocyanic tinges on the coleoptile and on the first leaf, the hairs on the latter and on the sheath, the waxen surface of stem and leaves, the beginning of earing, and the number of rachis segments.

In some cases, ears of dichotomous branching and stem ramification above the last node, and in two instances, twin germs have been noticed in our F_1 plants. These latter ones are now under observation. We intend to ascertain whether or not equivalent plants will develop from them.

SUMMARY

1. The aim of the authors is to combine the self-sufficiency, inuredness, winter hardiness, earliness and tillering capacity of rye with the good quality of wheat.

2. Hungarian investigators paid only scant or casual attention to this question; accordingly they failed in their efforts and, until quite recently, the country had no fertile intermediate rye-wheat hybrids at all.

3. In 1936, R. Fleischmann crossed *Kanred wheat* with »F« rye and obtained wheat of good stiffness of straw.

4. The authors began producing rye-wheat in 1948 and today they possess 360 F_1 , 72 F_2 , and 15 F_3 generations.

5. The crossability of wheat varieties with rye is very different. The two leading improved wheat varieties of Hungary are *Bánkuti 1201* and *F 481*. 3439 flowers of the first yielded 216 kernels (or 6.21 per cent), and 6300 flowers of the second gave 123 seeds (or 1.95 per cent). (See Table 2 in text.)

6. The fertilization capacity of rye pollen is at its highest in the morning and evening hours.

7. Experimental evidence proves that lines within the wheat varieties show different degrees of compatibility to rye. Thus, strains Nos. 4, 14, 23 of *Bánkuti 1201* wheat gave 33, 33, 27, 20, and 40 per cent seed setting, respectively. The fertilization percentage of strain No. 6 of the *F 481* variety was 7.5. (See Table 4 in text.)

8. The fertilizing ability of the pollen mixture of the various rye varieties was 3.15 times that of the *Kisvárdai* rye. Tetraploid rye \times wheat crosses yielded poorer fertility but satisfactory germination. (See Table 5 in text.)

9. Splitting and multiple self-pollinating of the anthers proved to be of good effect provided it followed pollen quality tests of the F_1 hybrids. In plots containing 15 to 17 per cent good quality pollen — as determinable by the acetocarmine method — 0.13 to 0.53 per cent fertility was received, as against 0.02 per cent only in plots of shrivelled (idle) pollen. Backcrosses with wheat resulted in 0.15, and with rye in 0.12 per cent fertility. (See Table 6 in text.)

10. The investigations confirmed that whenever it is possible to improve fertility conditions properly, the yield determining factors secure the prerequisites of a greater yield. (The number of spikelets exceeds that of wheat; the number of flowers surpasses that of both parents; kernel weight varies between 28 and 63 mg; kernel shows considerable effect of heterosis.)

The 1000 grain weight was 43.8 and 42.2 g for the wheat varieties *Bánkuti 1201* and *F 481*, respectively, and 31 g for the *Kisvárdai* rye.

11. According to data in the literature (*Illarionov, Akerman*), rye-wheats give a good quality flour, which means that considerable importance attaches to the breeding of Triticales in the

justified hope that it will be possible to produce a variety, suitable for rye soils, equal to or better than wheat in quality, self-sufficiency and resistance.

12. From the biological point of view, the significance of rye-wheat, meaning the production of a new species or genus, is equally great.

LITERATURE

1. Bier, H. : Über Vererbung von Gattungsbastarden des Roggens. Zeitschr. f. Pflanzenzücht. **17**. 70—79 (1932).
2. Buchinger, A. : Die Saugkraft als Selektionsfaktor in der Weizenzüchtung mit besonderer Berücksichtigung grundlegender Fragen auf dem Gebiete der Saugkraftbestimmung. Zeitschr. f. Pflanzenzücht. **21**. 148—200 (1937).
3. Firtas, H. : Über die Erzeugung von Weizen-Roggen-Bastardierungen. Zeitschr. f. Pflanzenzücht. **7**. 249—282 (1920).
4. Fleischmann, R. : Egy búzanemesítő műhelyéből (»A glance into a wheat-breeder's workshop« — In Hungarian only) Köztelek **32**. 690—692 (1943).
5. Forlani, R. : Ibridi Triticum x Secale. Genetica Agraria. **1**. 335—343 (1948).
6. Illarionov, V. F. : Селекция и семеноводство **11**. 31—45 (1948).
7. Lebedeff, V. N. : Neue Fälle der Formierung von Amphidiploiden in Weizen-Roggen Bastarden. Zeitschr. f. Pflanzenzücht. **4**. 509—525 (1934).
8. Lukianenko, P. P. and Lukianenko, P. A. : Селекция и семеноводство **10**—18 (1951).
9. Lvova, I. N. : Селекция и семеноводство **20**—25 (1949).
10. Medvedeva, C. B. : Агробіологія **2**. 89—94 (1946).
11. Meister, G. C. : Natural hybridisation of wheat and rye in Russia. Journ. of Heredity **12**, 467—470 (1921).
12. Müntzing, A. : Svalöf 1886—1946 (1948).
13. Naulichina, N. K. : Restituierung der Fertilität beim Weizen-Roggen Bastard mittels Colchicin. Докл. Акад. Наук СССР.
14. Oehler, E. : Morphologie und Fertilität bei Weizen x Roggen Bastarden. Zeitschr. f. Pflanzenzücht. **12**. 357—393 (1931).
15. Obermayer, E. : Vizsgálatok a rozs és a búza virágzása és megtermékenyülése köréből (Investigations concerning the flowering and fertilization of rye and wheat — In Hungarian only). Kísérletügyi Közlemények **20**. 1—73 (1917).
16. Ragulin, A. A. : Селекция и семеноводство **13**. 39—42 (1946).
17. Rosenstiel, K. : Über die Erzeugung amphidiploider Roggen-Weizen-Bastarde. Der Züchter. **15**. 173—183 (1943).
18. Schad, C. and Hugues, P. : Hybrides »blé-seigle«. Annales des Epiphyties et de Phyto-génétique. **236**—265 (1938).
19. Tavčar, A. : Spontan entstandene Weizen-Roggenbastarde auf dem Versuchsfelde des Institutes für Pflanzenzucht in Zagreb. Zavod za Oplemenjivanje bilja Zagreb. **6**. 1—8 (1941).
20. Tschermak, E. : Zeitschr. f. Pflanzenzücht. **18**. 431—436 (1933).
21. Tschermak, E. : Beiträge zur züchterischen und zytologischen Beurteilung der Weizen-Roggen und Weizen-Quecken Bastarde. Zeitschr. f. Pflanzenzücht. **22/ 397**—416 (1938).
22. Vasilieff, B. T. : Докл. Акад. Наук СССР **27**, 598 (1940).
23. Villax, Ö. : Növénynemesítés (Plant Breeding — In Hungarian only). I, II. Magyar-óvár.
24. Wellensiek, S. J. : Methods for producing triticales. Jour. of Heredity. **33**, 167—173 (1947).
25. Zaharzhovski, A. A. : Селекция и семеноводство **7**. 13—19 (1950).
26. Zhebrak, A. P. : Докл. Акад. Наук СССР **2**. 321—324 (1951).

ESSAIS POUR LA PRODUCTION D'HYBRIDES BLÉ SEIGLE (TRITICALE)

Par

A. KISS et G. RÉDEI

RÉSUMÉ

1. Nous voudrions unir aux excellentes qualités du blé le peu d'exigence, la robustesse de la paille, la résistance aux hivers, la précocité, la bonne productivité des rejets et tous les avantages présentés par le seigle.

2. Les chercheurs hongrois ne se sont occupé de ce sujet que de façon épisodique et sur une petite échelle : aussi leurs essais ne furent-ils pas couronnés de succès, car jusqu'à ces derniers temps nous n'avions aucun hybride fertile intermédiaire de blé et de seigle.

3. En 1936, Rudolph Fleischmann, ayant croisé le blé Kanred avec la variété de seigle »F«, obtint un blé à forte paille (enregistré officiellement comme la variété de blé »F viharbúza«).

4. En 1948, nous avons entrepris le travail concernant la production d'hybrides blé x seigle et actuellement nous disposons des générations 360 F₁, 73 F₂ et 15 F₃.

5. Les aptitudes des variétés de blé au croisement avec le seigle sont différentes. Des deux meilleures variétés améliorées, la variété »Bankuti 1201« a noué 216 grains sur 3439 fleurs (6,21%), la variété »F 481« 123 grains (1,95%) sur 6300 fleurs pollinisées. (Tableau 2.)

6. La capacité de fécondation du pollen de seigle est la plus élevée aux heures du matin et du soir.

7. Il ressort des essais que l'aptitude au croisement avec le seigle des éléments d'une pure variété est différente. Ainsi dans la variété »Bankuti 1201«, la lignée № 4 a donné une nouure de 33,33%, la lignée № 14 de 27,20%, la lignée № 23 de 40%, dans la variété F 481 la lignée № 6 a donné une fécondation de 7,5%. (Tableau 4.)

8. La capacité de fécondation d'un mélange de pollen de différentes variétés de seigle a été 3,15 fois plus grande que celle du pollen de la variété »Kisvarda«. Les croisements du blé avec un seigle tétraploïde ont donné une plus faible fécondation, mais de bons résultats de germination (Tableau 5).

9. La déhiscence des anthères et la multiple autofécondation de la plante s'avèrent bonnes, si nous avons pris auparavant la précaution de contrôler la qualité du pollen des hybrides. Dans les parcelles de blé x seigle contenant de 15 à 17% de bon pollen, ce que l'on peut prouver avec l'acide acétique de carmin, la fécondation est de 0,13 à 0,53%, tandis que dans les parcelles contenant du pollen non viable nous n'avons relevé qu'une fécondation de 0,15%. En recroisant l'hybride avec le blé ou le seigle composants, la fécondation a été de 0,15% et de 0,12% respectivement (Tableau 6).

10. Nos observations ont montré que les facteurs déterminant la récolte peuvent assurer les conditions de la productivité, si nous pouvons améliorer les conditions de fécondation d'une façon appropriée. (Le nombre des épillets est plus élevé que celui des épillets du blé, il y a plus de fleurs que chez les deux parents, le poids du grain varie entre 28 et 63 mg et la plupart des grains montrent un effet d'hétéroze.) Le poids absolu de la variété de blé »Bankuti 1201« est de 43,8 gr, celui de la variété de blé »F 481« de 42,2 gr et celui de la variété de seigle de Kisvarda de 31,0 gr.

11. Les données de la littérature (Шаринов, Акерман) montrent que la qualité de farine des hybrides blé x seigle est bonne. Donc l'amélioration du Triticale a une grande importance pratique parce qu'il est à espérer qu'on puisse produire, pour les terres à seigle, une variété possédant une qualité équivalente ou supérieure à celle du blé, variété étant en même temps moins exigeante et plus résistante.

12. L'importance biologique de la production d'un blé x seigle fécond est également grande, parce que cela signifierait la production d'une nouvelle espèce ou bien d'un nouveau genre.

ОПЫТЫ ПО СОЗДАНИЮ ГИБРИДОВ ПШЕНИЦЫ И РЖИ (TRITICALE)

А. Киш и Дь. Редей

Резюме

1. Целью опытов было совмещение нетребовательности, отпорности, зимостойкости, скороспелости и способности к кушению ржи с хорошими качествами пшеницы.

2. Отечественные исследователи между прочим занимались этим вопросом только в небольшой мере и поэтому их попытки были неуспешны; у нас все до последнего времени не было плодovitого (фертильного) интермедиального гибрида пшеницы и ржи.

3. В 1936 г. Рудольф Флейшманн скрещивал пшеницу канред с рожью »F« и таким образом получил пшеницу с крепкой соломой.

4. Мы начали работу по селекции пшеницы и ржи в 1948 году и в настоящее время имеем генерации 360 F₁, 72 F₂ и 15 F₃.

5. Способность отдельных сортов пшеницы к скрещиванию с рожью различная. Из двух лучших селекционированных сортов пшеницы сорт Банкути 1201 из 3439 цветков дал 216 семян (6,21%), а сорт F 481 из 6300 цветков дал 123 семени (1,95%) (таблица 2.)

6. Оплодотворительная способность поллена ржи является наиболее лучшей в утренние и вечерние часы.

7. В результате исследований установлено, что внутри сорта отдельные особи в различной степени склонны к скрещиванию с рожью. Сорт-линия 4. сорта Банкути 1201 дало оплодотворяемость в 33,33%-ах, сорт-линия 14. в 27,20%-ах, сорт-линия 23. в 40%-ах, сорт-линия 6. сорта F 481 дало оплодотворяемость в 7,5%-ах (таблица 4.).

8. Оплодотворительная способность смеси поллена различных сортов ржи оказалась в 3,15 раз больше оплодотворительной способности Кишвардского сорта ржи. Тетраплоидные скрещивания ржи и пшеницы проявили более слабую оплодотворяемость, но хорошее прорастание (таблица 5.).

9. Расщепление головки пыльника и многократное самоопыление оказывались хорошими в том случае, если проводилась предварительная проверка качества поллена гибридов F₁. На тех делянках, где поллен окрашивался с карминуксусной кислотой на 15—17%, в результате расщепления пыльников завязь семян составила 0,13—0,15%, там же, где пыльца совсем не окрашивалась, т. е. была бедна в плазме, оплодотворяемость составила 0,02%. При обратном скрещивании с пшеницей оплодотворяемость составила 0,15%, а при обратном скрещивании с рожью — 0,12% (таблица 6.).

10. Результаты наших исследований показывают, что факторы, влияющие на урожай, обеспечивают условия плодovitости, если можем соответствующим путем улучшить условия оплодотворения. (Число колосков больше чем у пшеницы, число цветков больше чем у обоих родителей. Вес семян колеблется в пределах 28—63 мг. и в большей мере показывает явления гетерозиса.) Абсолютный вес семян сорта пшеницы Банкути 1201 составляет 43,8 г., сорта F 481—42,2 г., Кишвардской ржи — 31 г.

11. Литературные данные (Илларионов, Акерман) свидетельствуют о том, что качество муки пшеницы-х-ржи хорошее. Селекция Triticale поэтому имеет большое практическое значение, так как существует надежда создания для ржаных почв сорта равноценного с пшеницей, и даже качественно лучшего, более нетребовательного и с большей отпорностью.

12. Создание плодovitых (фертильных) сортов пшеницы-х-ржи имеет также большое и биологическое значение, потому что это означает создание нового вида, т. е. нового рода.

ZUGKRAFTLEISTUNGSPRÜFUNGEN AN KALTBLUTPFERDEN

Von

D. HÁMORI und E. VLADÁR*

Forschungsinstitut für Tierzucht, Budapest

(Eingegangen am 20. November 1952.)

In der Pferdezucht zeigte sich schon seit alten Zeiten das Bestreben, die Pferde auf Grund ihrer Leistungen zu bewerten. Die besten Beispiele hierfür bietet die Geschichte der englischen Vollblutpferde und der Orlov-Traber. In der Schweiz war schon in der Ausführungsverordnung eines im Jahre 1893 erlassenen Gesetzes von den Trainings- und Leistungsprüfungen die Rede. In Ungarn beteiligen sich die Vollblüter seit 1868 an ihrer grössten Kraftprobe, dem Derby. Bis zum ersten Weltkriege wurden auch mit Halbblutpferden Streckenleistungsrennen veranstaltet, wobei hie und da auch Treibrennen vorkamen. Nirgends kann jedoch über Versuche, die nach einem bestimmten System und auf eine für objektive Vergleiche geeignete Art in bezug auf die Lastzugsfähigkeit der Pferde erfolgt wären, gelesen werden. Eine systematische Prüfung sämtlicher Zuchtpferde wurde in Ungarn nie durchgeführt, obwohl besonders in den letzten Jahrzehnten seitens der Fachleute vielfach diesbezügliche Wünsche zum Ausdruck gelangt sind, im Gegensatz zur Auffassung, die nur auf Grund der einseitigen Bewertung nach dem Exterieur züchtet.

Der Schreiber dieser Zeilen befürwortete bereits im Jahre 1942 die Ausgestaltung eines »ständigen Prüfungssystems«, das im ganzen Lande nach einheitlichen Prinzipien, auf Grund eines Standardsystems zur Bewertung der Ausdauer und Schnelligkeit anzuwenden wäre. Er machte auch den Vorschlag, diese Prüfungen bei den schweren Pferderassen in Form von Lastzugsprüfungen je nach der Rasse, dem Alter und der Körpergrösse individuell, gemäss den Zuchtzielen von einem für diesen Zweck ins Leben zu rufenden Organ vornehmen zu lassen. Diese Vorschläge verhallten aber, ohne dass damals entsprechende Massnahmen getroffen wurden [9, 10].

Die Konstruktion des ersten ungarischen Dynamometers wurde durch die Agrarwissenschaftliche Universität in Keszthely angeregt, die Anfertigung dieses Apparates [23] und die Ausarbeitung des Prüfungssystems der Arbeits-

* Der erste Teil der vorliegenden Arbeit stammt von D. H á m o r i, der zweite Teil von E. V l a d á r.

fähigkeit der Pferde [12, 13] wurde aber erst in Angriff genommen, als seitens der Regierung im Rahmen des *Forschungsinstitutes für Tierzucht* eine Pferdezucht- abteilung organisiert wurde.

In den Jahren 1947/48 wurden in Budapest auf der *Landwirtschaftlichen Ausstellung* die ersten Versuche betreffs Feststellung der maximalen Zugkraftleistung der Kaltblutpferde vorgenommen, u. zw. derart, dass zwei vollbeladene Lastwagen bzw. fünf nacheinander gebundene und mit Hafersäcken vollbeladene gewöhnliche Wagen durch die zu prüfenden Pferde gezogen wurden. In Ermangelung eines Dynamometers, das damals noch nicht zur Verfügung stand, konnte jedoch die Zugkraft nicht gemessen werden, sondern nur die Gesamtbelastung.

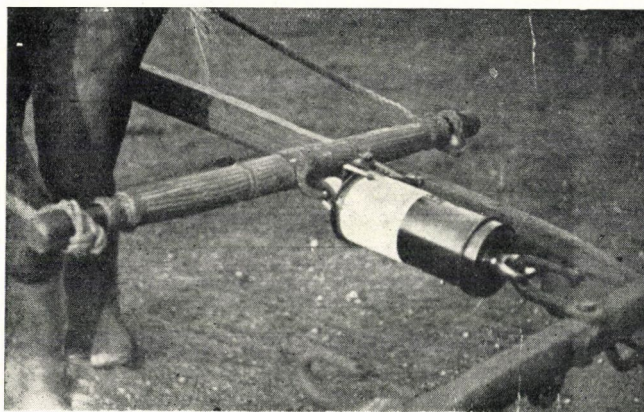


Abb. 1. Das Dynamometer im Zug

Die abgeleistete Arbeit wird aus der graphischen Darstellung der Zugkraft (ersichtlich auf dem um das Instrument gewickelte Papierstreifen) berechnet

Im Jahre 1949 wurden auf der Landwirtschaftlichen Ausstellung auch *Gespannprüfungsrennen* in das Programm aufgenommen. Damals hatte die angewandte Methode noch eher einen die Grundprüfungen vorbereitenden, versuchsartigen Charakter. In der Gruppe der Kaltblutpferde starteten auch die beiden importierten belgischen Hengste des Békáser Gestüts. Die ungenügend vorbereiteten Pferde fielen nach Ableistung des Trabes über eine Strecke von 10 Kilometer fast um. Besonders der Hengst »2484. Belga 40« konnte kaum vor einer durch die völlige Erschöpfung verursachten Herzlähmung gerettet werden. Die Untersuchungen ergaben sodann, dass dies in erster Reihe auf einen Mangel an Training zurückzuführen war. Dieses Bild war natürlich von abschreckender Wirkung auf alle jene, die nicht über die erforderlichen Kenntnisse auf dem Gebiete solcher Prüfungen verfügten.

Im Jahre 1950 wurden die Versuche schon an 29 Kaltbluthengsten durchgeführt, insbesondere wurden aber 1951 im Laufe der in Keszthely und Békás mit den *Grundprüfungen* verbundenen Vorbereitungsversuchen auch in bezug auf die Höchstzugkraftleistung der Kaltblutpferde Erfahrungen gesammelt.

Im Jahre 1951 liess sich die nach dem System des Verfassers erfolgte gute Vorbereitung schon an den Ergebnissen der Grundprüfungen der Hengste erkennen : von den 33 gestarteten importierten belgischen und französischen Hengsten erfüllten alle die Bedingungen der Arbeitsprüfung.

Über diese Untersuchungen ist in einem besonderen Aufsatz berichtet worden.

Diese jahrelangen Versuchsarbeiten zeitigten ihre Früchte : auf Grund der vom Verfasser ausgearbeiteten Methode muss in Ungarn *seit 1950 auch die Arbeitsfähigkeit der Zuchthengste* als ein entscheidender Faktor für die Bewertung ihres Zuchtwertes untersucht werden.

In früheren Aufsätzen [10, 11] wurde bereits über die *neue ungarische Methode der Arbeitsfähigkeitsprüfungen der Hengste* berichtet, eine Methode, die sich in der Praxis schon eingebürgert hat und so der ungarischen Pferdezucht eine ganz neue Richtung gab. Dieses Verfahren ermöglichte nämlich die Einführung der *obligatorischen Arbeitsfähigkeitsprüfungen* für Zuchthengste, wodurch ein zeitlicher Vorsprung gegenüber vielen sich mit der Pferdezucht intensiv beschäftigenden Ländern erzielt wurde. In der weiteren Folge bot das Verfahren zusammen mit den damit verbundenen Prüfungen auch eine über die anderweitigen Erfordernisse des Gestütbuches hinausgehende Grundlage für die Bewertung der Arbeitsfähigkeit der Zuchtstuten. Jene *Hengste, die den an anderer Stelle [11] bereits beschriebenen Grundprüfungen nicht entsprachen, dürfen nicht in die Gestütbücher eingetragen werden* und sind ungeachtet ihres schönen Exterieurs unerbittlich aus der Zucht auszuschneiden.

Im Jahre 1951 wurden die Prüfungen der Hengste im ganzen Lande nach einem auf Grund der Ergebnisse des vorangegangenen Jahres *modifizierten Verfahren* durchgeführt. Die Praxis bestätigte hierbei eindeutig, dass sich die angewandte Methode bewährte und dass sie für die Feststellung der *Arbeitsfähigkeit, also der wichtigsten wertbemessenden Eigenschaft der Pferde eine verlässliche, selektierende Grundlage bot*. Dies trifft besonders zu, wenn die vorgeschriebenen Standardanforderungen mit der Erhöhung des Zuchtniveaus stufenweise verschärft werden können. Die Grundprüfung allein qualifiziert natürlich noch nicht für die höheren Stufen des Gestütbuches. Sie stellt immerhin eine vorzügliche Massenmethode dar, welche die Feststellung einer gewissen Rangreihenfolge unter den Zuchthengsten auf Grund der im Laufe der einzelnen Prüfungen erworbenen verschiedenen Punktzahlen ermöglicht, aber nicht hinreichend für die Bestätigung der hervorragenden Leistungsfähigkeit ist, die von den hochklassigen Hengsten von hervorragendem Äussern von den auf

höhere Zuchtbedingungen abgestellten Stammzuchten sowie von den Stationen für künstliche Befruchtung mit Recht gefordert wird. Eben deshalb wurde auch schon in der vorerwähnten Studie betont, dass *zur weiteren Klärung der Arbeitsfähigkeit nach Ableistung der Grundprüfung noch weitere und strengere Arbeitsfähigkeitsprüfungen erforderlich sind*, um die Beförderung des Zuchtpferdes in eine höhere Gestütbuchklasse bzw. in eine vornehmere Zuchteinteilung zu gestatten. Für Warmblutpferde ist die Methode der Langstrecken- (100—200 km) und Höchstleistungsprüfungen bereits ausgearbeitet. In bezug auf Kaltblutpferde standen jedoch keine hinreichenden Erfahrungen zur Verfügung. Auch in der Weltliteratur lassen sich verhältnismässig wenige Angaben über ein Verfahren für Arbeitsfähigkeitsleistungsprüfungen qualifizierenden Charakters finden, die unter den in Ungarn herrschenden Verhältnissen gut nutzbar gemacht werden könnten. Diese wenigen Angaben sind in dieser Hinsicht voneinander recht verschieden und widersprechen einander in gewissen Beziehungen. Aus diesem Grunde war eine Reihe von Versuchen erforderlich, um einzelne Teile dieser Frage klarzustellen.

Bereits in den zwanziger Jahren konstruierte *Collins* einen Messwagen, der aber nur für die Messung der durch das Pferd ausgeübten Anzugkraft geeignet ist, für anhaltende Langstreckenzugleistungsmessungen aber nicht benützt werden kann [3].

Der Holländer *Van Rijn* mass bei Kaltblutpferden mit dem *Visser*-schen Dynamogöpel bei einem Durchschnittsgewicht von 839 kg eine durchschnittliche Zugkraft von 294 kg. In Holland wurde übrigens das Messen der Zugkraft bei den Prüfungen mit einer Belastung von 75 kg begonnen und diese Belastung dann bei stufenweiser Steigerung um je 25 kg bis auf 250 kg erhöht [6].

In Deutschland wurden in den zwanziger Jahren ausgedehnte Prüfungen zwecks Feststellung der Zugkraftleistung der Kaltblutpferde vorgenommen.

Brutschke [2] und *Buhle* [3] führten ihre Prüfungen mit Pferden in Doppelgespann durch und untersuchten einerseits die Durchschnittsdauerleistungen der Pferde und andererseits die maximale Zugkraft ostpreussischer Pferde auf kurzen Strecken (200 m). *Buhle* erwähnt, dass in Nordamerika mit guten Zugpferden im Doppelgespann Höchstleistungen von 20—25 Pferdekraften erreicht wurden [20].

Bei den zusammengesetzten Arbeitsfähigkeitsprüfungen *Krügers* haben die Pferde bei den Belastungsproben ihre Arbeit mit einer Zugkraft von 60 kg begonnen, die sodann durch stufenweise Belastung auf 300 kg erhöht wurde. Das Höchstmass der Arbeitsleistung wurde vom Pferde dann erreicht, als es zum drittenmal stehenblieb oder seine Herztätigkeit auf eine hochgradige Ermüdung hinwies [18].

Schmidt prüfte die maximale Zugkraftleistung der Kaltblutpferde mittels eines Kraftmessapparates auf einer Strecke von 8,4 m, weiters auf einer Strecke von 300 m mit der dreifachen Last des Eigengewichtes des Pferdes.

Zwecks Feststellung der Zugwilligkeit liess *Schmidt* mit derselben Belastung dreifache Anzugprüfungen ausführen. Überdies empfiehlt er Leistungsprüfungen in Schritt und Trab 1—3 Tage hindurch über Strecken von 12, 24 und 36 km bzw. über Langstrecken von 60, 100 und 150 km [22].

In der *Schweiz* werden seit 1942 Arbeitsfähigkeitsprüfungen für Hengste nach mehreren Richtungen hin durchgeführt. Zugkraftprüfungen fanden zuerst 1939 auf der Pferdeaustellung in Zürich mittels Kraftmesswagen statt. Im Kanton Waadt wurden die Leistungsprüfungen bald allgemein eingeführt [5].

Die Pferdezüchter der *Sowjetunion* haben sich gleichfalls eingehend mit den Zugkraftprüfungen für Kaltblutpferde beschäftigt. Die auf die Feststellung der maximalen Zugkraft der Pferde abzielende erste Methode wurde im Jahre 1949 vom Unionsministerium für Landwirtschaft genehmigt. Das Wesentliche dieser Methode bestand darin, dass auf das rollende Fuhrwerk alle 5 Meter 40 kg schwere Sandsäcke hinaufgeworfen werden, bis das Pferd schliesslich stehen bleibt; die Zugkraft wird dabei in Prozenten auf das Lebendgewicht des Pferdes bezogen. Dieses Verfahren konnte sich aber in der Praxis infolge der Schwierigkeiten der technischen Ausführung nicht durchsetzen. *Karlsen* und *Wojeckow* erhöhten behufs Feststellung der maximalen Zugkraft nach Verrichtung der Zugkraftleistungsprüfung [16, 17] die Belastung nach jeder bewältigten Strecke von 2 m um je 10% des Lebendgewichtes.

W. I. Kalinin, Direktor des Sowjetischen Wissenschaftlichen Forschungsinstituts für Pferdezucht, empfiehlt in seinem Lehrbuch für die Prüfung der schweren Zugpferde die Feststellung der maximalen Lastzugfähigkeit nach folgender Methode: Anfangsbelastung von 2—3 Tonnen, die 2—4jährigen und die volljährigen Pferde in gesonderten Gruppen nach Rasse und Alter, wobei auch der Zustand der Strasse berücksichtigt wird. Dann wird auf das schon in Bewegung befindliche, rollende Fuhrwerk alle 10 Meter 60 kg Gewicht hinaufgeworfen. Ausserdem müssen sämtliche Pferde auf einer Strecke von 10 km, innerhalb einer bestimmten Zeitspanne, eine Last von gleichem Gewicht ziehen. Das Ergebnis dieser Prüfung hängt von der Zeitdauer ab, in welcher das Pferd die Strecke zurücklegt, ferner werden auch der nach den Prüfungen gemessene Pulsschlag, die Atemfrequenz sowie der allgemeine Kräftezustand in Betracht gezogen [15].

Im Jahre 1950 hat das *Wissenschaftliche Forschungsinstitut für Pferdezucht der Sowjetunion* eine neue Methode für das Training und die Prüfung der Pferde ausgearbeitet, die den Zuchtbetrieben in einer Verordnung bekanntgegeben wurde. Im Gestüt von *Marschansk* wurden die aus der Kreuzung von kaltblütigen Percherons mit Trabern stammenden Tiere schon nach dieser Methode geprüft [8]. Die Fohlen wurden im Spätherbst im Alter von 1½ Jahren in ein leichtes Training genommen und dann in den Monaten Juli—Oktober des folgenden Jahres einem stufenweise gesteigerten Training unterworfen. Die

Pferde wurden einzeln geprüft: 1. In einem 2 km Trab vor einem leichten Lastwagen mit eisernen Rädern, mit einer Zugkraft von 30 kg. Dies wurde von den Pferden in 5 Minuten 15,2 Sekunden bis 7 Minuten 28 Sekunden zurückgelegt. 2. Im Schritt, 2 km, vor einem Schlitten, mit 90 kg Zugkraft. Die Zeitdauer schwankte zwischen 15 Minuten 35,5 Sekunden und 19 Minuten 13,5 Sekunden. 3. Zugleistungsprüfung mit 260 kg Zugkraft vor einem Schlitten. Dieser wurde von den Pferden über eine Entfernung von 201—256 Meter gezogen. Nach jeder Prüfung fand eine Konditionsprüfung statt. Die Pferde vertrugen das Training und die Prüfungen gut. Das Futter der Pferde bestand zu Beginn des Trainings aus 4 kg Hafer, 10—12 kg Heu, vom Frühjahr angefangen aus 4 kg grünem Gras. Vor der Prüfung wurde die Haferration auf 6 kg erhöht, überdies erhielten die Fohlen auch noch 2 kg Rüben.

Neuerdings empfiehlt *Hartwig-Prinzling* [12] zur Prüfung von vor Schlitten gespannten Kaltblutstuten 200 kg Zugkraft über eine Strecke von 200 m innerhalb einer bestimmten Zeit (Mindestzeit 120 Sekunden, Höchstzeit 180 Sekunden). Der Zeitunterschied wird durch eine Vergebung oder einen Abzug von Punkten belohnt bzw. bestraft. Nach einer Pause von 2 Minuten werden auf einer Strecke von 50 m mit der obenerwähnten Belastung dreimalige Anzugsproben vorgeschrieben.

In den *Bayerischen Landgestüten* werden die Zugfähigkeit und Arbeitswilligkeit des Hengstbestandes nur gelegentlich und nicht bei allen Pferden geprüft. Auch hier werden aber die Hengste vor Zugschlitten gespannt und auf einer Strecke von 200 m mit einer Belastung von 30 q geprüft [7].

Zur weiteren Prüfung jener Kaltblutpferde, welche in Ungarn die Grundprüfung erfolgreich abgeleistet haben, sowie zu einer für höheren Stammbuchklassen qualifizierenden Arbeitsprüfung wurden vom Verfasser im Jahre 1951 [11] *Strecken-Hochleistungs-Zugkraftprüfungen* in Vorschlag gebracht: als erste Stufe bis zu einem Körpergewicht von 650 kg die Entfaltung einer Zugkraft von 300 kg, bei Pferden von grösserem Gewicht ungefähr 50% des durchschnittlichen Eigengewichtes, d. h. die Leistung einer ständigen Zugkraft von 350 kg über eine Strecke von 100 m. Nach der erfolgreichen Ableistung dieser Prüfung hat das Pferd zur Erreichung der zweiten, höheren Stammbuchstufe dem Vorschlag gemäss eine Zugkraft zu entfalten, die etwa 60% seines Durchschnittsgewichtes gleichkommt, somit 350 bzw. 400 kg beträgt. Die dritte höhere Stammbuchstufe wird erreicht, wenn auf der vorerwähnten Strecke binnen festgesetzter Zeit eine Zugkraft entfaltet wird, die sich auf etwa 65% des Körpergewichtes (somit auf 400 bzw. 450 kg) beläuft. Diese Anforderung verlangt bereits eine derartige Kraftentfaltung des Organismus, zu welcher nur für grosse Leistungen geeignete, in solchen Arbeiten geübte, entsprechend vorbereitete und trainierte Pferde von starkem Körperbau und grosser Zugwilligkeit fähig sind.

Im Verlaufe des Trainings erfordert schon die zur Entfaltung einer Zugkraft von 300 kg notwendige Belastung eine Beladung mit einer so grossen

Menge schweren Materials (Steine, Sandsäcke), dass die Fuhrwerke darunter zumeist Schaden erleiden oder dass ihr Fassungsraum nicht gross genug dafür ist. Infolgedessen werden in der Praxis, wenn es sich um Zugkraftleistungsprüfungen handelt, nur Schlitten mit breiten Kufen verwendet. Zu einer Zugkraftentfaltung von 300 kg muss auch der Schlitten mit etwa 6 q Gewicht beladen werden. Die Prüfungsstrecke soll hierbei ein waagerechter, gleichmässiger, hartgetretener Erdweg sein. Der Anzug dieser Last erfordert eine die vorerwähnte Zugkraft wesentlich übersteigende augenblickliche Kraftentfaltung (bei den im Tattersall in Budapest abgehaltenen Zugkraftprüfungen 408—440 kg, in jenen im Hofe eines Gestütes in Keszthely 500—530 kg), eine Anstrengung, zu welcher die meisten Pferde nur schwer, oder überhaupt nicht fähig sind. Aus diesem Grunde ist es zweckmässig, den Schlitten vor dem Anzug auf glatte zylinderförmige *Holzrollen* zu stellen, wodurch das Pferd leicht anzieht, und der schon in Bewegung gesetzte Schlitten nach dem Abgleiten von den Rollen vom Pferd leichter weitergezogen werden kann. Dies erleichtert wesentlich die Durchführung der Zugkraftleistungsprüfungen.

Die Zugkraftleistungsprüfungen bezwecken im Wesen die Ermittlung der *Höchstzugkraft* des Pferdes. Mit Hilfe dieser Prüfungen kann *jene grösste Belastung festgestellt werden, welche das gut vorbereitete Pferd ohne Schädigung seiner Konstitution noch zu ziehen vermag*. Im allgemeinen braucht nicht befürchtet zu werden, dass das Pferd während der Prüfungen krank wird oder gar verendet. Die mit gebotener Vorsicht durchgeführten Leistungsprüfungen sind unschädlich, weil das Pferd, wenn die Last seine Kraft übersteigt, stehen bleibt. Das Pferd darf nicht durch schonungslose Peitschenhiebe und Schläge zum Ziehen gezwungen werden; da jedoch bei Pferden grosse Leistungen ohne Ermunterung nicht erreicht werden können, ist bloss der Gebrauch einer kurzstieli gen (20 cm) dünnen Fadenpeitsche erlaubt. Dies kann keinen Schaden verursachen.

Die Zugkraftfähigkeit der ungarischen Kaltblutpferde ist früher nie mittels genauer Methoden kontrolliert worden. Deshalb wurden vor Festsetzung der für die höheren Stufen der Stammbuchanforderungen geltenden Zugkraftprüfungen weitere Untersuchungen über die Art und Dauer des Trainings, sowie zwecks Feststellung der Arbeitserfordernisse und der entsprechenden Kondition der schweren Zugpferde durchgeführt.

In der Versuchswirtschaft für Tierzucht in *Herceghalom* wurden in der zweiten Hälfte Juli des Jahres 1951 mit leichteren kaltblütigen Wallachen 14 Tage dauernde Zugkraftprüfungen vorgenommen, um festzustellen, bei wieviel Kilogramm Zugkraft die obersten Grenzen der höchsten Zugkraftentfaltung der an den Untersuchungen teilnehmenden Pferde ungefähr liegen. Überdies wurde auch beobachtet, was für eine Zugkraft während dieser Zeit von den nicht besonders hierzu vorbereiteten und trainierten Pferden neben der üblichen Tagesarbeit (verschiedenerlei landwirtschaftliche Arbeiten mitt-

lerer Schwere, hauptsächlich Fruchtführen 10—12 Stunden täglich) vor demselben breitkufigen Zugschlitten mit 6 q Bruttobelastung auf einer festgetretener Strecke von 100 m nach der Morgenfütterung entfaltet wurde. Der Schlitten wurde einspännig gezogen. Inzwischen wurden die ohne Anhalten zurückgelegte Strecke sowie die Zeit gemessen. Diese Prüfung wurde nach einem Monat, zwischen dem 16. und 30. August mit denselben Pferden wiederholt. Das Ergebnis ist aus Tabelle I. ersichtlich.

Tabelle I.
Zugkraftleistungsprüfungen

Name des Pferdes	ALÁN				APOLLO			
Geburtsjahr	1947				1946			
Widerristhöhe	164/156				168/159			
Brustumfang	184				192			
Umfang der Vorderbeine	21,5				21,5			
Rumpflänge	164				164			
Gewicht kg	525				580			
Zugkraft kg	320				320			

Zeit	1. Anhalten		2. Anhalten		1. Anhalten		2. Anhalten	
	m	sec	m	sec	m	sec	m	sec
1951. VIII. 16 7h0	55	40	22	16	40	20	35	19
« 17 6h30	50	31	32	22	39	18	32	15
« 18 6h45	61	41	—	—	55	25	38	18
« 19 7h0	58	36	23	15	51	22	35	16
« 21 7h0	67	42	19	12	56	24	43	20
« 22 7h05	68	42	—	—	46	20	51	23
« 23 6h45	70	39	—	—	58	25	40	18
« 24 7h0	67	35	38	21	52	21	45	19
« 25 6h30	78	40	—	—	60	28	42	18
« 26 7h10	75	36	25	12	64	26	45	19
« 27 6h45	94	45	—	—	75	30	—	—
« 28 7h05	98	46	—	—	100	38	—	—
« 29 6h45	100	46	—	—	100	36	—	—
« 30 7h0	98	45	—	—	100	36	—	—

Dieser Versuch bewies, dass 1. sich die Anforderung auf 300 kg Zugkraft, welche bei Kaltblutpferden zur Erreichung der ersten höheren Stammbuchklasse für die Zugkraftleistungsprüfung vorgeschrieben wird, nicht übertrieben hoch ist, da ja zwei leichtere kaltblütige Zugpferde von relativ kleinerer Körpermasse neben ihrer üblichen Tagesarbeit ohne Sondertraining imstande waren, den 320 kg

Tabelle II.
Höchstzugkraftleistungsprüfungen.

L. z.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.		13.
	Name des Pferdes, Rasse	Alter	Geschlecht	Körpergewicht	Zeit und Ort der Prüfung	Belastung Bruttogewicht kg	Zugkraft kg	Zurückgelegter Weg m	Zeit sec	Geschwindigkeit m/sec	Abgeleistete Arbeit kgm	Leistung		Zugkraft in % auf das Eigengewicht bezogen
												kgm/sec	Pferdekraft HP	
1.	Elnök Kb.	7	Wallach	680	1951 Budapest	800	320	20	8,5	2,35	6400	752,9	10,03	47
2.	«	«	«	«	«	1000	400	20	9	2,20	8000	888,8	11,85	58,8
3.	«	«	«	«	«	1160	450	60	26	2,30	27000	1038,4	13,84	66,17
4.	Eskü Kb.	7	Wallach	668	1951 Budapest	800	320	20	8,2	2,43	6400	780,4	10,40	47,9
5.	«	«	«	«	«	1000	400	20	9,3	2,15	8000	860,2	11,46	59,8
6.	«	«	«	«	«	1160	450	85	37	2,29	38 250	1034	13,78	67,3
7.	Piac Kb.	10	Wallach	675	1951 Budapest	800	320	20	7,8	2,56	6400	820,5	10,94	47,4
8.	«	«	«	«	«	1000	400	20	8,7	2,29	8000	919,5	12,26	59,2
9.	«	«	«	«	«	1160	450	58	22	2,63	26 100	1186,3	15,81	66,6
10.	Pados Kb.	10	Wallach	670	1951 Budapest	800	320	20	7,9	2,53	6400	810,1	10,8	47,7
11.	«	«	«	«	«	1000	400	20	8	2,50	8000	1000	13,33	59,7
12.	«	«	«	«	«	1160	450	85,3	35	2,43	38 385	1096,7	14,61	67,1
13.	Sárga leichtes Kb.	12	Wallach	685	1951 Budapest	800	320	20	8,5	2,35	6400	752,9	10,03	46,7
14.	«	«	«	«	«	1000	400	15	6	2,50	6000	1000	13,33	58,3
15.	Barom leichtes Kb.	8	Wallach	685	1951 Budapest	800	320	20	8,2	2,43	6400	780,4	10,4	46,7
16.	«	«	«	«	«	1000	400	20	8,6	2,32	8000	930	12,4	58,3
17.	Belvilág leichtes Kb.	9	Wallach	573	1951 Budapest	800	320	20	8,7	2,29	6400	735,6	9,8	55,8
18.	«	«	«	«	«	1000	400	10,4	5	2,08	4160	832	11,09	69,8
19.	Bálint	8	Wallach	559	1951 Budapest	800	320	20	9,2	2,17	6400	695,6	9,27	57,2
20.	«	«	«	«	«	1000	400	20	9,4	2,12	8000	851	11,34	71,5
21.	Csavaros Kb.	4	Wallach	642	1951 Budapest	800	320	20	8	2,50	6400	800	10,66	49,8
22.	«	«	«	«	«	1000	400	20	8,4	2,38	8000	952,2	12,69	62,3
23.	«	«	«	«	«	1160	450	97,2	36	2,70	43 740	1215	16,2	70
24.	Cája Kb.	4	Wallach	670	1951 Budapest	800	320	20	7,2	2,73	6400	888,8	11,85	47,7
25.	«	«	«	«	«	1000	400	20	8,3	2,40	8000	963,8	12,85	59,7
26.	Kajdacs leichtes Kb.	7	Hengst	580	1951 Keszthely	675	223	56	25	2,24	12 488	499,5	6,66	38,4
27.	«	«	«	«	«	675	223	60	40	1,50	13 380	334,5	4,46	38,4
28.	«	«	«	«	«	825	282	9	12	0,75	2538	211,5	2,82	48,6
29.	«	«	«	«	«	825	282	10	8	1,25	2820	352,5	4,70	48,6
30.	«	«	«	«	«	675	223	40	16	2,50	8920	557,5	7,43	38,4
31.	«	«	«	«	«	675	223	24	16	1,50	5352	334,5	4,46	38,4
32.	«	«	«	«	«	675	223	15	7	2,14	3345	477,8	6,37	38,4
33.	«	«	«	«	«	825	282	47	15	3,13	13 254	883,6	11,78	48,6
34.	«	«	«	«	«	825	282	37	15	2,46	10 434	695,6	9,27	48,6
35.	«	«	«	«	«	825	282	30	10	3	8460	846	11,28	48,6
36.	«	«	«	«	«	600	195	20	10	2	3900	390	5,2	33,6
37.	«	«	«	«	«	630	225	30	14	2,14	6750	482,1	6,42	38,7
38.	«	«	«	«	«	550	178	25	11	2,27	4450	404,5	5,39	30,6
39.	«	«	«	«	«	500	163	70	28	2,50	11 410	407,5	5,43	28,1
40.	«	«	«	«	«	550	178	122	39	3,12	21 716	556,8	7,42	30,6
41.	«	«	«	«	«	600	195	73	25	2,92	14 235	569,4	7,59	33,6
42.	«	«	«	«	«	550	178	70	30	2,33	12 460	415,3	5,53	30,6
43.	«	«	«	«	«	550	178	50	28	1,78	8900	317,8	4,23	30,6
44.	2385. Bábolna Kb.	7	Hengst	620	1951 Keszthely	825	282	5	8	0,62	1410	176,2	2,34	45,4
45.	«	«	«	«	«	825	282	5	8	0,62	1410	176,2	2,34	45,4
46.	«	«	«	«	«	675	223	18	18	1	4014	223	2,97	35,9
47.	«	«	«	«	«	675	223	7	6	1,16	1561	260,1	3,46	35,9
48.	«	«	«	«	«	825	282	7	5	1,40	1974	394,8	5,26	45,4
49.	2354. Somlószőlős Kb.	7	Hengst	700	1951 Keszthely	825	282	113	35	3,22	31 866	910,4	12,13	40,2
50.	«	«	«	«	«	450	142	220	78	2,82	31 240	400,5	5,34	20,2
51.	«	«	«	«	«	600	195	70	31	2,25	13 650	440,3	5,62	27,8
52.	«	«	«	«	«	750	255	50	24	2,08	12 750	531,2	7,08	36,4
53.	«	«	«	«	«	900	312	32	9	3,55	9984	1109,3	14,79	44,5
54.	«	«	«	«	«	1050	375	22	8	2,75	8250	1031,2	13,74	53,5
55.	«	«	«	«	«	720	244	40	18	2,22	9760	542,2	7,22	34,8
56.	«	«	«	«	«	1020	364	45	20	2,25	16 380	819	10,92	52
57.	«	«	«	«	«	1100	397	55	22	2,50	21 835	992,5	13,23	56,7
58.	«	«	«	«	«	825	282	60	33	1,81	16 920	512,9	6,83	40,2
59.	«	«	«	«	«	550	178	56	19	2,94	9968	524,6	6,99	25,4
60.	«	«	«	«	«	470	163	58	20	2,9	9454	472,7	6,30	23,2
61.	«	«	«	«	«	385	130	54	18	3	7020	390	5,20	18,5
62.	«	«	«	«	«	335	108	70	28	2,50	7140	255	3,40	15,4
63.	«	«	«	«	«	500	163	65	29	2,24	10 595	365,3	4,87	23,2
64.	«	«	«	«	«	600	195	90	32	2,81	17 550	548,4	7,31	27,8
65.	«	«	«	«	«	720	250	63	30	2,1	15 750	525	7	35,7
66.	«	«	«	«	«	720	250	50	28	1,78	12 500	446,4	5,95	35,7
67.	«	«	«	«	«	720	250	58	29	2	14 500	500	6,66	35,7
68.	«	«	«	«	«	600	200	80	33	2,42	16 000	484,8	6,46	28,5
69.	«	«	«	«	«	600	200	57	25	2,28	11 400	456	6,08	28,5
70.	«	«	«	«	«	550	180	56	20	2,8	10 080	504	6,72	25,7
71.	«	«	«	«	«	700	240	86	32	2,66	20 640	645	8,6	34,2
72.	«	«	«	«	«	825	285	100	38	2,63	28 500	750	10	40,7
73.	«	«	«	«	«	600	200	72	31	2,32	14 400	464,5	6,19	28,5
74.	«	«	«	«	«	920	315	95	39	2,43	29 925	767,3	10,23	45
75.	«	«	«	«	«	1020	365	58	24	2,41	21 170	882	11,76	52,1

Zugkraft beanspruchenden Schlitten anzuziehen und ihn über eine bedeutende Entfernung durchzuziehen. 2. *Bereits das relative kurze Zeit (14 Tage) dauernde systematische Training steigerte auch die Lastzugsfähigkeit der Pferde*, da die Pferde im Laufe der ersten Proben den Zugschlitten während längerer Zeit auf kürzeren Strecken bloss mit Unterbrechungen, nach wiederholtem Anhalten, und dann erst nach einer Ruhepause von 3 Minuten weiterziehen konnten; an manchen Tagen waren die Pferde sogar bei entsprechender Ermunterung nicht geneigt, die Last zum zweiten Mal anzuziehen. Gegen Ende der Prüfungen vollbrachten indessen die Pferde über 100 m Entfernung diese verhältnismässig hohe Leistung ohne stehenzubleiben in fast der halben Zeit und ohne besondere Anstrengung (Schwitzen, Zittern). 3. *Die eine grosse Leistung darstellende Zugkraftentfaltung blieb auf die übliche Tagesarbeit der Pferde ohne Einfluss*. Zwischen den Arbeitsleistungen der beiden Zugpferde war ein namhafter Unterschied wahrnehmbar, denn der Wallache »Apollo« zog dieselbe Last auf derselben Strecke in einer um 9 bis 10 Sekunden kürzeren Zeit und gleichmässiger als das andere »Alan« genannte Pferd.

Die Richtigkeit der für die Höchstzugkraftleistungsprüfungen aufgestellten Anforderungen wurden sehr überzeugend durch jene Zugkraftprüfungsversuchsserien bestätigt, die in *Budapest*, am 8. Juli 1951 an der Reitmeisterschaft ausgeführt wurden. Bei dieser Gelegenheit zogen 4 kaltblütige Pferde der Kőbányaer Bierbrauerei 2 des Kavallerieauswahlkaders und 4 weitere des Hauptstädt. Reinigungsamtes ohne vorheriges Training die (mit Dynamometer eingestellten) Zugschlitten, welche eine Zugkraft von 320 kg und 400 kg beanspruchten, in der gedeckten Reitschule des Tattersalls auf einer mit Sägespänen bestreuten, feuchten, tiefsandigen Bahn, einspännig über je 20 Meter Entfernung leicht weiter. (Dies war nämlich die gestellte Anforderung.) Die eher leichten, kaltblütigen Militärpferde vermochten die eine Zugkraft von 400 kg erfordernde Aufgabe nur nach ein bis zweimaligen Anhalten abzuleisten. Aber auch so konnten in bezug auf den Zug und die Leistungsfähigkeit Unterschiede zwischen ihnen festgestellt werden, da eines der Pferde den Schlitten nur 15 Meter weit zu ziehen vermochte, während das andere Pferd die ganze vorgeschriebene Strecke ableistete.

Nachdem die Pferde die I. und II. Stufe der Höchstzugkraftleistungsprüfungen sehr gut abgeleistet hatten, wurde zwecks Entscheidung der Rangordnung auf einer Strecke von 100 m die Erfüllung der Bedingungen der III. Stufe, somit die Entfaltung einer Zugkraft von 450 kg versucht. Das Bruttogewicht des Zugschlittens betrug 1000 kg, die äussere Temperatur 30°C (im Schatten), in der Reitschule 23° C. Fünf Pferde vermochten die eine Zugkraft von 450 kg beanspruchende Last über verschiedene Entfernungen zu ziehen. Unter diesen Pferden wurde der 642 kg wiegende 4jährige Gelbschimmel-Wallache »Csavaro« des Hauptstädt. Reinigungsamtes erster; dieses Pferd vollbrachte diese mächtige Belastung bedeutende Zugprobe über eine Distanz von 97,2 m sozusagen

freiwillig, leicht und ohne anzuhalten, und lieferte somit den Beweis seiner hervorragenden Leistungsfähigkeit.

Die Pferde, welche die Prüfung bestanden hatten, zeichneten sich durch eine tadellose Pflege, sehr gute Muskelkondition, vollkommene Zugwilligkeit und eine regelmässige Arbeitsverrichtung aus. Diese Pferde wiesen nicht nur den Vorteil einer auf Lastzug gerichteten hervorragenden Konstitution auf, sondern besaßen auch den von ihren entfernten warmblütigen Vorfahren geerbten härteren, zähen Organismus und den ausgezeichneten inneren Wert der ungarischen Kaltblutpferde, dass sie die Last — wie schwer diese auch sei — unter allen Umständen ziehen, solange sie dazu noch irgendwie imstande sind.

Diese Pferde ziehen auch in ihrem alltäglichen Leben schwere Lasten, so dass ihre normale Arbeitsleistung vollkommen einem vorbereitenden Training für die Höchstleistungsprüfungen entsprach. Ähnlich ist die Lage in bezug auf die eingetragenen *Kaltblutstuten*, welche in den grosswirtschaftlichen Betrieben täglich regelmässige Lastzugsarbeit verrichten und die zur Ablegung der Grundprüfung eines Trainings nur im Zusammenhange mit der Vorbereitung auf die besondere Zähigkeit und Ausdauer erfordernden Distanzprüfungen bedürfen. Die *Zuchthengste* dagegen benötigen vor ihrer Arbeitsprüfung eine spezielle Vorbereitung, da sie ja im allgemeinen nicht arbeiten und nicht an den täglichen Lastzug gewöhnt sind. Zu ihrer Stammbuchqualifikation benötigen aber auch die hervorragendsten Hengste eine höhere Leistungsfähigkeitsprüfung. Ohne regelmässige, ständige Arbeitsverrichtung kann von einem Pferde auch keine grosse Kraftentfaltung erwartet werden. Bei den Zugkraftprüfungen schnitten im allgemeinen stets jene Hengste besser ab, die im Gestüt Tag für Tag auch Zugarbeiten verrichteten, oder aber jene, welche sich im Laufe der hier beschriebenen, lange währenden Untersuchungen an den Lastzug gewöhnt hatten (Tabelle II).

Zwecks Vorbereitung auf die Höchstleistungsprüfungen wurde, gestützt auf die bei den diesbezüglichen Versuchen gemachten Erfahrungen, ein *besonderes Training* für die Zuchthengste ausgearbeitet.

Im Gestüt Keszthely wurde im Herbst 1951 mit zehn volljährigen Kaltbluthengsten die Vorbereitung nach dem nachstehend geschilderten Trainingsleitfaden durchgeführt. Da sich diese Methode bewährte, sei sie im folgenden veröffentlicht, um auch dadurch der Praxis Hilfe zu bieten :

Trainingsleitfaden

für die Vorbereitung der Kaltbluthengste auf die Höchstzugkraftleistungsprüfungen

I. Woche : täglich zweimal 1 Stunde langsamer Schritt vor dem Wagen, einspannig, mit einer Bruttolast von 8 q (auf waagerechtem, hartem Feldweg).

II. Woche : zweimal je eine Stunde langsamer Schritt vor dem Wagen, mit 11 q Bruttolast (wenn das Wetter regnerisch ist, auf steiniger Strasse).

III. Woche : Eine Stunde langsamer Schritt vor dem Wagen, mit einer Bruttolast von 11 q. Nachher $\frac{1}{4}$ Stunde leerer Schlittenzug, später $\frac{3}{4}$ Stunden Schritt vor dem Wagen, wieder mit 11 q Bruttolast. (Der Schlittenzug auf hartem Erdweg.)

IV. Woche : $\frac{3}{4}$ Stunden Schritt vor dem Wagen, mit einer Bruttolast von 11 q, sodann $\frac{1}{4}$ Stunde Bewegung »von der Hand« (aus dem Wagen ausgespannt).

$\frac{1}{4}$ Stunde Schritt vor dem Wagen, mit 15 q Bruttolast,

$\frac{1}{4}$ Stunde Bewegung »von der Hand«,

$\frac{1}{4}$ Stunde Schlittenzug (Schlitten belastet mit dem Kutscher).

V. Woche : $\frac{3}{4}$ Stunden Schritt vor dem Wagen, mit 11 q Bruttolast,

$\frac{1}{4}$ Stunde Bewegung »~~von~~ der Hand«,

$\frac{1}{2}$ Stunde Schritt vor dem Wagen, mit einer Bruttolast von 15 q,

$\frac{1}{4}$ Stunde Bewegung »von der Hand«,

$\frac{1}{4}$ Stunde Schlittenzug (Kutscher + ein Mann, oder dementsprechende Belastung).

VI. Woche : 1 Stunde Wagenzug im Schritt, mit 10 q Bruttolast (110 kg Zugkraft),

$\frac{1}{4}$ Stunde Bewegung »von der Hand«,

$\frac{1}{4}$ Stunde Schlittenzug mit 125 kg Zugkraft,

$\frac{1}{4}$ Stunde Bewegung »von der Hand«.

VII. Woche : 1 Stunde Wagenzug im Schritt mit 10 q Bruttolast,

$\frac{1}{4}$ Stunde Bewegung »von der Hand«,

$\frac{1}{4}$ Stunde Schlittenzug mit 160 kg Zugkraft,

$\frac{1}{4}$ Stunde Bewegung »von der Hand«.

VIII. Woche : $\frac{1}{4}$ Stunde leerer Wagenzug (zum Warmwerden),

1 Stunde Wagenzug mit 120 kg Zugkraft,

$\frac{1}{4}$ Stunde Bewegung »von der Hand«,

$\frac{1}{4}$ Stunde Schlittenzug mit 180 kg Zugkraft,

$\frac{1}{4}$ Stunde Bewegung »von der Hand«.

An zwei Tagen der *VIII. Woche* (Dienstag und Samstag) ist die Arbeitseinteilung wie folgt :

$\frac{1}{4}$ Stunde leerer Wagenzug (zum Warmwerden),

Zug mit 300 kg Zugkraft bis der Hengst von selbst stehenbleibt,

$\frac{1}{4}$ Stunde Bewegung »von der Hand«,

1 Stunde Wagenzug mit 120 kg Zugkraft,

$\frac{1}{4}$ Stunde Bewegung »von der Hand«.

IX. Woche : $\frac{1}{4}$ Stunde leerer Wagenzug (zum Warmwerden),

1 Stunde Wagenzug mit 130 kg Zugkraft,

$\frac{1}{4}$ Stunde Bewegung »von der Hand«,

$\frac{1}{4}$ Stunde Schlittenzug mit 210 kg Zugkraft,

$\frac{1}{4}$ Stunde Bewegung »von der Hand«.

Am Dienstag und Samstag : $\frac{1}{4}$ Stunde leerer Wagenzug (zum Warmwerden),

Schlittenzug mit 350 kg Zugkraft, bis der Hengst von selbst stehenbleibt,

$\frac{1}{4}$ Stunde Bewegung »von der Hand«,

1 Stunde Wagenzug mit 130 kg Zugkraft,

$\frac{1}{4}$ Stunde Bewegung »von der Hand«.

X. Woche : $\frac{1}{4}$ Stunde leerer Wagenzug (zum Warmwerden),

1 Stunde Wagenzug mit 130 kg Zugkraft,

$\frac{1}{4}$ Stunde Bewegung »von der Hand«,

$\frac{1}{4}$ Stunde Schlittenzug mit 210 kg Zugkraft,

$\frac{1}{4}$ Stunde Bewegung »von der Hand«.

Am Dienstag und Samstag : $\frac{1}{4}$ Stunde leerer Wagenzug (zum Warmwerden),

Schlittenzug mit 400 kg Zugkraft, bis der Hengst von selbst stehenbleibt,

$\frac{1}{4}$ Stunde Bewegung »von der Hand«,

1 Stunde Wagenzug mit 130 kg Zugkraft,

$\frac{1}{4}$ Stunde Bewegung »von der Hand«.

Bemerkung : 1 Mann = 75 kg.

Die Trainingsarbeit des Wagenzuges kann in den Dienst der üblichen Transportarbeiten (Heu- und Futtertransport) eingefügt werden, nur darf sie die für die betreffende Trainingsperiode vorgeschriebene Zeitdauer und Belastung nicht überschreiten. Es ist zweckmässig, als Last anstatt Menschen Sandsäcke zu verwenden. Die Belastung muss wöchentlich mit dem Dynamometer eingestellt werden, im übrigen kann das Fuhrwerk auf Grund der vorher für dieselbe Wegstrecke festgesetzten Zugkraftcharakteristik fallweise mit der Bruttolast belastet werden. Der Schlittenzug muss regelmässig, immer auf derselben Wegstrecke durchgeführt werden; für diesen Zweck ist ein waagrechter, ebener Erdweg geeignet, der möglichst keine Kurven aufweist. Wenn der belastete Schlitten denselben Weg wiederholt passieren muss, so ist es zweckmässig, die Bahn vorher zu eggen oder zu gleichen.

In das Training müssen bereits gut ziehende, eingelernte Pferde eingestellt werden. Ist genügend Zeit vorhanden, so ist es zweckdienlich, die Trainingsdauer auf zumindest 12 Wochen zu bemessen. In diesem Falle ist das für die zehnte Woche vorgeschriebene Trainingspensum auch in den noch restlichen Wochen zu absolvieren.

Während des Trainings ist regelmässig eine Konditionsprüfung durch einfaches Betrachten und sofort nach grösseren Leistungen unter tierärztlicher Kontrolle vorzunehmen und nach 45 Minuten zu wiederholen. Die Konditionsprüfung erstreckt sich auf die Feststellung des Pulsschlages und der Atemfrequenz

je Minute sowie der Körpertemperatur und auch auf die Beobachtung der allgemeinen Körperverfassung der Pferde.

Weder während der zahlreichen Trainings- und Vorbereitungsarbeiten noch im Laufe der Höchstleistungsprüfungen *konnten gesundheitliche Schädigungen wahrgenommen werden*. In der dritten Woche des beschriebenen Trainings verloren die an Arbeit bisher nicht gewöhnten Hengste ihre Fettpolster, wurden allmählich muskulöser, ihr Appetit nahm zu und sie wurden auffallend lebhafter. Von dieser Zeit angefangen verzehrten sie täglich 6—8 kg Hafer und 10—12 kg Heu, wobei die Portionen der einzelnen Tiere natürlich nicht vollkommen gleich waren.

Die mit der obigen Trainingsmethode vorbereiteten Hengste legten am 28. November 1951 auf Höchstzugkraftleistungsprüfungen von ihrer Arbeitsfähigkeit Zeugnis ab (Tabelle III).

Wie aus den Angaben ersichtlich, haben die Hengste ihre Prüfungen gut bestanden, wobei diese Versuchsserie auch in Weltrelation ein hervorragendes Resultat lieferte. Jedes Pferd vollbrachte eine Zugkraftleistung von 400 bzw. 450 kg, was der höchsten Anforderung entspricht. Die Rangliste der Pferde konnte auf Grund des auf grössere Entfernung und während kürzerer Zeit abgeleisteten Lastzugs gut festgestellt werden. Während der vorgeschriebenen Zeitspanne wurde die grösste Arbeitsleistung von »2013. Tótszerdahely«, einem siebenjährigen gelbfarbigen Kaltbluthengst vollbracht: eine Riesenleistung, wie sie nach bestem Wissen des Verfassers in der Weltliteratur bisher noch nicht aufgezeichnet wurde. Dieser Hengst, der 720 kg wiegt, zog den Zugprüfungsschlitten von rund 1300 kg mit 450 kg Zugkraft in 9 Sekunden über eine Entfernung von 32 m, was einer Leistung von 1600 kgm/sec oder umgerechnet 21,33 Pferdekraften je Sekunde entspricht. Die entfaltete Zugkraft kommt auf 62,5% des Eigengewichtes. Eine Stunde vor der Probe hatte dieser Hengst auf einer 100 m Strecke die 350 kg Zugkraft bedeutende Prüfung, ferner auf einer 40 m Strecke auch die Zugkraftprüfung von 400 kg abgeleistet. Die Prüfungen wurden von einem amtlichen Prüfungsausschuss kontrolliert. Die Zeitmessung nahmen zwei Ausschussmitglieder jeder für sich, mittels je einer Stopperuhr vor.

Die in der Rangliste an zweiter und dritter Stelle stehenden grössten Leistungen des Pferdes »2502. Belga 55«, eines vierjährigen importierten Hengstes, von 19,71 und 17,48 Pferdekraften und die Leistung des an vierter Stelle stehenden importierten fünfjährigen Hengstes »1077. Francia 15« von 16,87 Pferdekraften dokumentieren ebenfalls eine mächtige augenblickliche Arbeitsleistung. Prüfungen dieser Art sind geeignet, die in der Landwirtschaft und im Transportdienst gleicherweise unentbehrliche Rolle und Bedeutung des Zugpferdes objektiv und mit wissenschaftlichen Methoden zu beweisen. *Ausschliesslich die wunderbare Kooperation des lebenden Mechanismus des Organismus vermag eine derartige Arbeitsleistung zu vollbringen*, die unter Umständen das Mehrfache der gewohnten Zugkraft und Arbeit bedeutet, welche vom betreffen-

Tabelle III.

Keszthely, 28. November 1951. Höchstzugkraftleistungsprüfungen an kaltblütigen Hengsten

L. Z.	Name des Pferdes, Rasse	Alter	Gewicht	Belastung Bruttolast kg	Zug- kraft kg	Zurück- gelegter Weg m	Zeit sec	Geschwin- digkeit m/sec	Abgeleistete Arbeit kgm	kgm/sec	Pferde- kraft	Zugkraft in % des Eigenge- wichtes
										Leistung		
1.	2354 Somlósöllös	7	700	1250 1300	420 450	70 78	39,6 30,5	1,76 2,56	29,400 35,100	742,4 1150	9,89 15,33	60 64,2
2.	2048 Szakony	7	625 « «	1000 1100 1200	300 350 400	50 53 30	23,3 19,5 11	2,14 2,71 2,72	10,500 18,550 12,000	651,6 973,2 1090,9	8,68 12,97 14,54	48 56 64
3.	1570 Sósvertike	7	720 « «	1100 1200 1300	350 400 450	100 95 87	50,2 40 45	1,99 2,37 1,93	35,000 38,000 39,150	697,2 950 870	9,29 12,66 11,60	48,4 55,5 62,5
4.	2013 Tótszerdahely	7	720 « «	1100 1200 1300	350 400 450	100 40 32	92 15 9	2,38 2,66 2,81	35,000 16,000 20,250	833,3 1066,6 1650	11,11 14,22 21,33	48,6 55,5 62,5
5.	1077 Francia 15	5	705 « «	1100 1200 1300	350 400 450	55 85 45	21 30,5 16	2,61 2,68 2,81	19,250 34,000 20,250	916,6 1114,7 1265,6	12,22 14,86 16,87	49,6 56,7 63,8
6.	1069 Francia 7	5	685 « «	1100 1200 1300	350 400 450	70 85 60	30 34 35	2,33 2,5 1,71	24,500 34,000 27,000	816,6 1000 991,4	10,88 13,33 10,28	51 58,3 65,6
7.	1079 Francia 17	8	740 « «	1100 1200 1300	350 400 450	100 100 89	39 37 36,5	2,56 2,70 2,43	35,000 40,000 40,050	897,4 1081 1097,2	11,96 14,41 14,62	47,2 54 60,8
8.	2475 Belga 31	6	710 « «	1100 1200 1300	350 400 450	70 55 20	30 21,8 7,5	2,33 2,52 2,66	24,500 22,000 9,000	816,6 1009,1 1200	10,88 13,45 16	49,2 56,3 63,3
9.	2479 Belga 35	4	710 « «	1100 1200 1300	350 400 450	35 25 14	13 10 5	2,69 2,50 2,8	12,250 10,000 6,300	942,3 1000 1260	12,56 13,33 15,8	49,2 56,3 63,3
10.	2502 Belga 55	4	715 « «	1100 1200 1300	350 400 450	20 60 23	8,2 18,3 7	2,43 3,27 3,28	7,000 24,000 10,350	853,6 1311,4 1478,5	11,38 17,48 19,71	48,9 55,9 62,9

den Pferd erwartet werden können. Es gibt keine Maschine, die Ähnliches leisten könnte. Die Maschine kann ja vom Herbst bis zum Frühjahr im Freien im tiefen Kot stecken bleiben, und je mehr der Motor angetrieben wird, um so tiefer bohren sich ihre Räder in den Erdboden ein. Demgegenüber stürzt sich das Pferd in kritischen Augenblicken mit Anspannung aller seiner Nerven und Muskeln, mit unbeugsamem Willen, sozusagen mit »vollem Herzen« in die Stränge und geht eher zugrunde, als dass es seine Last im Stich lässt. Das Leben produziert oft solche Situationen.

Ausser der Grösse der maximalen Zugkraft interessiert den Züchter nicht weniger die Distanz der Höchstzugkraftleistung : die zurückgelegte Strecke. Werden die Angaben der Tabelle III von diesem Gesichtspunkte geprüft, so ist es auffällig, dass sich die Rangliste veränderte : der achtjährige importierte Hengst

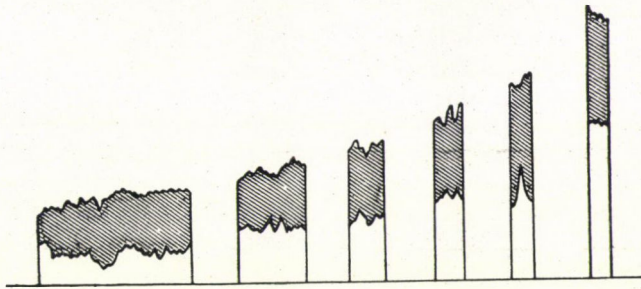


Abb. 2.

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Bruttogewicht : 600 kg	750 kg	900 kg	1050 kg	1200 kg	1350 kg
Strecke : 220 m	70 m	50 m	32 m	22 m	20 m
$P_k = 153$ kg	214 kg	275 kg	338 kg	392 kg	450 kg

Trainingsdiagramme des 7-jährigen, kaltblütigen, gelben Hengstes »2534 Sömlőszöllő«. Aufgenommen in Keszthely im November 1951 auf dem Hofe des Gestüts

»1079. Francia 17« hat von den drei Höchstleistungsprüfungen die beiden, die eine Anforderung von 350 und 400 kg Zugkraft darstellen, über je 100 m und die dritte Zugkraftprüfung mit 450 kg über eine Strecke von 89 m abgeleistet ; damit ragt dieser Hengst mit seiner Gesamtleistung von 289 m unter allen geprüften Pferden hervor. Er dokumentierte hierdurch nicht nur seine mächtige Kraftentfaltungsfähigkeit, sondern lieferte auch den Beweis für die riesige Kraft- und Arbeitsreserve seines Organismus, sozusagen für seinen »Energievorrat«, für seine Zähigkeit und Ausdauer. Ziffernmässig wird dies durch die 11. Rubrik (abgeleistete Arbeit/kgm) bekräftigt, aus der hervorgeht, dass der Hengst auf Grund der Summe (115,050 kgm) der drei Prüfungen, jedoch auch auf Grund der einzelnen Werte der 400 kg- und 450 kg-Zugkraftprüfungen (40,050 und 40,000 kgm) unter den geprüften Pferden die grösste Zugausdauer zeigt. An die zweite Stelle gelangte der 7-jährige heimische Kaltbluthengst »1570 Sósvertike«

mit 282 m Gesamtstrecke und mit 112,150 kgm abgeleisteter Arbeit, auf die dritte Stelle kam der fünfjährige importierte Hengst »1069. Francia 7« mit einer Gesamtleistung von 215 m und mit 85,500 kgm abgeleisteter Arbeit. An vierter Stelle stand gleichfalls ein importierter französischer Hengst (»1077. Francia 15«), die fünfte Stelle kam dem ungarischen kaltblütigen Hengst »2013. Tótszerdahely« zu, dem Sieger in der Höchstzugkraftleistungsprüfung.

Während somit in der Höchstleistungsprüfung ein ungarischer Zuchthengst Sieger blieb, trat bei den Zugausdauer- und Streckenzugprüfungen die Überlegenheit der französischen Zuchthengste in Erscheinung. Hinsichtlich der Zugkraftgeschwindigkeit besetzte der importierte 4jährige Hengst »2502.

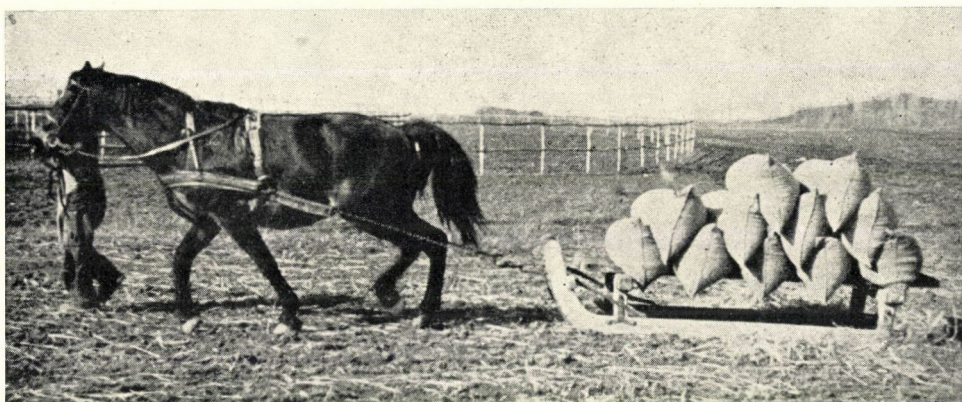


Abb. 3.

Zugkraftleistungsprüfung in Herceghalom, am 11. II. 1952. Bruttogewicht 1200 kg, mit Dynamometer kontrollierte Zugkraft 393 kg. Das Pferd zog ohne vorhergehendes Training den Schlitten in 17 Sekunden über eine Strecke von 45 Meter. Geschwindigkeit : 2,64 m/sec, abgeleistete Arbeit : 17 685 kgm, Leistung : 1040,2 kgm/sec, Pferdekräfte : 13,86, Zugkraft in Prozent auf das Eigengewicht bezogen : 70,5%. Die Masse des 5jährigen leichten kaltblütigen Wallachs : 164/156—188—164—21,5 cm, Gewicht 529 kg

Belga 55« den ersten Platz mit einer Leistung von 2,99 m/sec im Durchschnitt der drei Prüfungen. Derselbe Hengst erzielte demgegenüber als Gesamtdistanz der drei Zugkraftprüfungen bloss 103 m und als abgeleistete Arbeit nur 41,350 kgm. Auch dieses Beispiel spricht dafür, dass *die grosse Schnelligkeit im umgekehrten Verhältnis zur Ausdauer und zur Zähigkeit steht* : das schnellste Pferd hielt die Höchstzugkraftleistung nur kurze Zeit und über eine kleinere Strecke aus. Die mehr als 2 Meter je Sekunde betragenden Durchschnittsgeschwindigkeiten bestätigen hingegen, dass *die Pferde die anstrengende Höchstzugkraftleistung nicht im Schritt, sondern nur im Trab, oft sogar nur im Galopp zu vollführen imstande sind*. Diese Tatsache wird überdies auch durch die praktischen Erfahrungen bekräftigt : das Pferd zieht den beladenen Wagen oft im Galopp durch die Pflügen.

Vom Gesichtspunkte der Pferdezucht ist es gleichfalls von Interesse, *in welchem Verhältnis die Grösse der Höchstzugkraft zum Körpergewicht der Pferde steht*, was man zumeist in Prozenten auszudrücken pflegt. Für die oben angeführten Fälle ist es bezeichnend, dass die drei Hengste mit dem kleinsten Körpergewicht (»2354. Somlósöllös«, »2048. Szakony«, »1069. Francia 7«) die grösste Zugkraft entfalteten, indem sie der Reihe nach 64,2, 64,0 und 65,6% ihres Eigengewichts zogen.

Als Ergebnis der an kaltblütigen Pferden durchgeführten Prüfungsserien kann festgestellt werden, dass *die vorgeschlagene Methode der Höchstzugkraftleistungsprüfungen in der Praxis geeignet ist, den Züchter über die wichtigsten inneren wertmessenden Eigenschaften jener Zugpferde von besserer Qualität zu orientieren, welche berufen sind, in der Zucht eine hervorragende Rolle zu spielen*. Das vorgeschlagene Verfahren ist einfach und praktisch. Auf irgendeiner kurzen Bahn, auf einem Erdweg, mit Hilfe einer mit einem Dynamometer im voraus bestimmten Charakteristik können die Pferde leicht vorbereitet und objektiv beurteilt werden. In der Praxis genügt es, das Bruttogewicht des Schlittens, die Zugkraft, die zurückgelegte Strecke und die Zeit zu messen. Mit Hilfe dieser Werte können alle anderen Angaben ausgerechnet werden, bzw. man kann auf Grund dieser Angaben die sich zwischen der Zugkraftfähigkeit der Pferde ergebende Differenz mit einer praktisch objektiven Genauigkeit zum Ausdruck bringen.

In einigen Ländern [22] wird vom Gesichtspunkte der Zucht auch die Zugleistung der Kaltblutpferde auf langen Strecken geprüft. Es sei bemerkt dass alle diese Prüfungen wegen der einen Vergleich beeinträchtigenden und schwer ausgleichbaren Aussenfaktoren (Mangel an ebenen, wenig frequentierten Wegen mit fester Unterlage und entsprechender Länge, Geländeverhältnisse, Witterung, Änderungen der Aussentemperatur usw.) bloss mit grossen Fehlerprozenten durchgeführt werden können. Diese Prüfungen sind schwer auszuwerten und stellen nicht hinreichend objektive oder zu Vergleichen brauchbare Angaben dar. Immerhin wurden auch die Anforderungen geprüft, die hinsichtlich einer *Langstreckenleistungsprüfung* in ungarischer Relation zu stellen wären, um kaltblütige Zuchthengste für höhere Stammbuchstufen qualifizieren zu können. Diese Prüfungen sind folgende:

Mittelstreckenprüfung für volljährige Hengste auf festgesetzter Strecke, Weg mit harter Unterlage, 24 km Schritt, einspännig vor rollendem Wagen, mit einer Bruttolast von 20 q, Höchstzeit 10 Min/km.

Langstreckenprüfung gemäss vorerwähnten Bedingungen, Strecke 50 km, mit einer Bruttolast von 12 q, während eines Arbeitstages.

Vor und nach jeder Probe hat eine tierärztliche Untersuchung stattzufinden. Es sei wiederholt, dass diese Prüfungen im Vergleich mit der vorstehend vorgeschlagenen Methode für die Höchstzugkraftleistungsprüfungen ein wenig genaues Verfahren darstellen.

II.

Besprechung der tabellarischen Angaben der Höchstzugkraftleistungsprüfungen

Die ersten 5 Kolonnen der Tabelle II bedürfen keiner näheren Erläuterung. Die 6. Kolonne zeigt das Bruttogewicht des zur Erzeugung der Zugkraft dienenden Zugschlittens und gibt somit den Gesamtdruck an, den die Schlittenkufen auf den Boden ausüben. Dieses Bruttogewicht wurde im Laufe der Prüfungen aus zwei Teilen zusammengestellt. Der eine Teil, das *Grundgewicht*, bestand aus dem Eigengewicht des leeren Schlittens und aus dem Gewicht der Ziegel, welche auf dem Schlitten in gleichmässiger Verteilung ständig aufgeladen waren; dieses Gewicht betrug unverändert 300 kg. Der andere Teil des Bruttogewichtes, das sogenannte *zusätzliche Gewicht*, muss je nach der Grösse der zu entfaltenden Zugkraft veränderbar sein. Das Bruttogewicht besteht somit aus der Summe des Grundgewichtes und des zusätzlichen Gewichtes; zur Erreichung eines Bruttogewichtes von z. B. 1000 kg ist zum Grundgewicht von 300 kg noch ein zusätzliches Gewicht (am besten Sandsäcke zu je 100 kg) von 700 kg aufzuladen.

Die 7. Kolonne enthält die zur Beförderung des belasteten Schlittens notwendigen Zugkräfte. Es ist bekannt, dass während des Zuges zwischen den Schlittenkufen und dem Boden eine Gleitreibung entsteht; zu diesem Widerstande kommen noch andere, durch das stärkere oder leichtere Einsinken der Kufen verursachte Stauwiderstände, ferner auch die aus dem ungleichmässigen Gang des Pferdes entstehenden dynamischen Widerstände hinzu. Die am Zughaken entfaltete sog. »nützliche« Zugkraft des Pferdes ist gleich der Summe dieser Widerstände.

Die Grösse dieser nützlichen Zugkraft ist von mehreren Faktoren abhängig: zunächst vom Bruttogewicht, weiters von der Zusammensetzung sowie vom Zustand des Bodens, von der etwaigen Neigung des Bodens, ausserdem vom Material, von der Form und den Abmessungen der Schlittenkufen und schliesslich von der Geschwindigkeit der Fortbewegung.

Wenn man die mit dem Dynamometer messbare Zugkraft zu ändern wünscht, so muss man irgendeinen der vorerwähnten Faktoren, eventuell gleichzeitig auch mehrere von ihnen ändern. Vom Gesichtspunkt der Praxis kann dieses Ziel am leichtesten und am wirksamsten so erreicht werden, dass man ausschliesslich das Bruttogewicht ändert und die übrigen Faktoren gleichzeitig womöglich unverändert lässt. Eine Änderung des Gewichtes ist nämlich immer möglich und gestattet dabei auch die Feststellung ziffernmässiger Zusammenhänge.

Das letztere Verfahren wird dann angewandt werden müssen, wenn die Pferde Zugkräfte von im voraus festgesetzter Grösse entfalten sollen. In solchen Fällen kann *grundsätzlich* so vorgegangen werden, dass auf den Schlitten soviel zusätzliches Gewicht unter sonst gleichen Bedingungen geladen wird, bis das auf dem Zughaken angebrachte Dynamometer während der Fortbewegung

die vorgeschriebene Kraft zeigt. Die praktische Ausführung dieses Gedankens ist indessen unmöglich, da die durch das Dynamometer gezeigte Kraft stets nur nach Beendigung der Probefahrt genau ausgewertet werden kann; abgesehen davon können aber auch die zuweilen reizbaren und einen Hang zum Scheuwerden besitzenden Pferde sowohl die Unversehrtheit des Instrumentes, als auch die körperliche Unversehrtheit des das Instrument bedienenden Mannes ernstlich gefährden und schwere Unfälle hervorrufen.

Alle diese Schwierigkeiten lassen sich leicht beheben, wenn man das Prinzip der mittelbaren, wiederholten Messungen anwendet. Demgemäss können die Vorbedingungen (Argumente) der Entstehung der erwünschten Zugkraft mit Hilfe des Dynamometers, durch einen vorangehenden Versuch, (»Vorprüfung«) ohne Gefahr, zum Beispiel mit zwei ruhigen Pferden bestimmt bzw. geschaffen werden; die Prüfung wird sodann unter den gleichen äusseren Verhältnissen mit dem zu prüfenden Pferde ohne Dynamometer wiederholt (»Hauptprobe«). Es ist offenkundig, dass unter unveränderten Umständen die Zugkraft auch diesmal ebenso gross sein wird wie bei der Vorprüfung.

Da sich die Genauigkeit der wiederholten Messung ausser auf das Bruttogewicht auch auf die Unverändertheit der Aussenfaktoren stützt, also darauf, dass sich die Zugkraft als Funktion allein mit dem Bruttogewicht ändere, muss nach Möglichkeit getrachtet werden, für einen Boden von gleicher Zusammensetzung und von gleichem Zustande, sowie für gleiche Schlittenkufen, für eine gleiche Gewichtsverteilung und für eine gleiche Geschwindigkeit zu sorgen. Von den erwähnten Faktoren können die zwei mittleren leicht befriedigt werden. Was die letzte Anforderung anbelangt, so liegt zwar die Regulierung der Geschwindigkeit des Pferdes nicht ganz in unserer Macht, nach einiger Übung und Achtsamkeit, hauptsächlich aber nach vorheriger Angewöhnung des Pferdes können die Geschwindigkeitsschwankungen auf ein Mass reduziert werden, das ihre Einwirkung auf die Zugkraft zu vernachlässigen erlaubt. Die Zugkraft wird nämlich durch die bei den Pferden vorkommenden Geschwindigkeitsschwankungen verhältnismässig wenig beeinflusst.

Am wenigsten lässt sich der Zustand des Bodens stabilisieren. Der eine Boden ist sandig, der andere schwer, und jeder ist einmal trocken und dann wieder nass. Doch auch in dieser Beziehung sollten alle möglichen Anstrengungen gemacht werden. Für die Prüfungen ist so ein ebenes, gleichmässiges Gebiet oder so ein Weg zu wählen, dessen Boden mit jenem eines gut instandgehaltenen Feldweges gleich ist. Ausserdem soll der Boden von natürlicher Weichheit und von mittlerer Feuchtigkeit sein. Die Vorprobe und die Hauptprobe sollen zeitlich unmittelbar nacheinander stattfinden, um dadurch den schädlichen Einfluss eines Wetterumschwungs oder sonstiger Faktoren womöglich auszuschalten. Die Oberfläche des Bodens soll in der Zwischenzeit von zwei Proben stets mittels einer Egge, Wälze oder Glättwalze nach Möglichkeit homogenisiert werden.

Dies alles genügt aber nicht, da Aussenfaktoren, das grosse Prüfungsmaterial, die räumliche Entfernung und verschiedene, voneinander weit abliegende zwangsläufige Termine trotz aller Anstrengungen häufig grosse Bodenunterschiede hervorrufen und die Kraftfunktion von zwei Variablen abhängig machen, wobei die eine Variable, der Zustand des Bodens, sich quantitativ unbekannterweise ändert.

In solchen Fällen kann dem Übel durch Aufnahme der *Zugkrafttabelle* bzw. der *Zugkraftcharakteristik* (*Charakteristikkurve*) des Schlittens abgeholfen werden. Das Wesentliche dieses Verfahrens besteht aus einer Serie von Vorprüfungen, die stets auf einem Boden von ein und demselben Zustand stattfinden, wobei der Schlitten jeweils mit einem anderen Bruttogewicht belastet wird; dabei ist

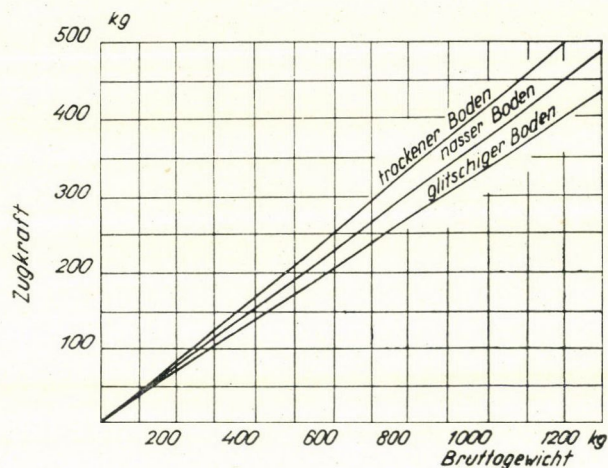


Abb. 4. Zugkraftcharakteristik

darauf zu achten, dass der Zuwachs des Bruttogewichtes von Fall zu Fall womöglich gleich gross sei. Auf diese Art gelangt man zu einer entsprechenden Anzahl (zumindest 8—10) von »Bruttogewicht-Zugkraft«-Wertpaaren, die sodann in die Tabelle oder in das Graphikon (Kurve) aufgenommen werden. Auf diese Weise erhält man den ziffernmässigen Zusammenhang zwischen dem Bruttogewicht und der Zugkraft für den in Rede stehenden Boden. Eine Charakteristik ist also mit voller Genauigkeit nur für einen in derselben Lage und in demselben Zustande befindlichen Boden und Schlitten gültig.

Wenn nun dieses Verfahren auch auf immer andere und andere Böden angewandt wird, so gelangt man zu mehreren Tabellen und zu mehreren Charakteristikkurven (Kurvenschar), von denen dann bei der Hauptprobe die dem gegebenen Zustand des Bodens am besten entsprechende Tabelle und Kurve ausgewählt werden. Auf diese Weise kann die Zugkraft jedes gegebenen Bruttogewichtes oder das für jede gegebene Zugkraft notwendige Bruttogewicht mit

einer für die Praxis hinreichenden Genauigkeit abgelesen werden. Die abgelesenen Angaben sind natürlich desto genauer, je besser die den gegebenen Bodenverhältnissen am besten entsprechende Tabelle bzw. Kurve ausgewählt wurde.

Beim Training genügt in der Regel die beiläufige Einhaltung der vorgeschriebenen Zugkraft. In diesen Fällen können zur Feststellung des Bruttogewichtes auch Charakteristiken von beschränkter Genauigkeit entsprechen, u. zw. solche, bei deren Aufnahme das zusätzliche Gewicht durch das Gewicht der auf den Schlitten steigenden Menschen gebildet wird, und somit leichter geändert werden kann. Die Vorschrift über eine gleichmässige Gewichtsverteilung ist natürlich auch hier einzuhalten.

Die Erfahrung zeigt, dass *die Zugkraft annähernd proportional dem Bruttogewicht, zumeist aber in einem etwas grösseren Ausmasse zunimmt*, so dass die Charakteristik eine leicht ansteigende Kurve bildet. Die Erfahrung lehrte auch, dass es meistens reichlich genügt, auf einem Boden von ein und derselben Lage drei Versuchsserien durchzuführen, u. zw. 1. auf trockenem, staubigem Boden, 2. auf durchnässtem, feuchtem Boden, und 3. bei einer schlüpfrigen, glitschigen Bodenoberfläche. Bei einem gleichen Bruttogewicht ist die Zugkraft im ersten Falle am grössten und im dritten Falle am kleinsten. Die Zugkraft ist — je nach der Grösse des Bruttogewichtes — auf einem durchnässten Boden um 5—12% und auf einem schlüpfrigen Boden um 12—25% kleiner als auf einem trockenen Boden.

Im Zusammenhange mit dem Zustand des Bodens muss auch noch jener wichtige Umstand erwähnt werden, dass auf einem stark einsinkenden oder schlüpfrigen Boden ein ansehnlicher Teil aller inneren Kräfte des Pferdes zur Fortbewegung seines eigenen Körpers nötig ist, das heisst dass in einem solchen Fall das Pferd die vorgeschriebene nützliche Zugkraft nur um den Preis wesentlich grösserer Gesamtkräfte zu entfalten vermag, wodurch dann die Ermüdung früher eintritt. Aus diesem Grunde sind die auf einem solchen Boden durchgeführten Prüfungen unverlässlich und für Vergleiche ungeeignet.

Die Zugkraftcharakteristik des Schlittens wird überall benötigt, wo mit Pferden ziffernmässig vorgeschriebene Trainingsleistungen vollbracht und Höchstzugkraftleistungsprüfungen durchgeführt werden sollen.

In den Prüfungstabellen des Jahres 1951 wurde die Zugkraft teils durch unmittelbare Messungen und teils auf Grund von Charakteristiken festgestellt.

Die 8. und 9. Kolonne der Tabelle zeigen die bis zum freiwilligen Stehenbleiben des Pferdes ununterbrochen zurückgelegte Strecke und die inzwischen verlaufene Zeitspanne. Die hierauf folgenden Kolonnen enthalten schon die aus den bisherigen Prüfungsangaben *berechneten* Werte, u. zw. zeigt die 10. Kolonne die Fortbewegungsgeschwindigkeit des Pferdes in m/sec und die 11. Kolonne die *volle geleistete Arbeit* in kgm. Da die Pferde während der Prüfungen ihre Höchstkraft entfalteten, kann die bis zum Stehenbleiben vollbrachte Gesamtarbeit mit Recht als der im Organismus angehäuften einmaligen *Energievorrat*

betrachtet werden, der dem Pferde ohne Nachschub zur Verfügung steht. Wenn daher auf einer Prüfung mehrere Pferde eine gleich grosse Höchstzugkraft entfalten, so wird — wenigstens vom mechanischen Gesichtspunkte aus betrachtet — zweifellos jenes Pferd als leistungsfähiger und wertvoller gelten, welches diese Kraft auf einer längeren Strecke ohne Schädigung seiner Gesundheit zu entfalten vermag; diese Fähigkeit bzw. dieser Wert kommen unter der Rubrik »Energievorrat« ziffernmässig zum Ausdruck.

Die 12. und 13. Kolonne geben die *Arbeitsleistungen der Pferde* in kgm/sec bzw. in *Pferdekraften* an (1 HP = 75 kgm/sec). Die Leistungsangaben sind unter anderem auch geeignet, mit ähnlichen Daten sonstiger Zugkraftquellen verglichen zu werden. Auf den ersten Blick scheint es überraschend, dass die Höchstleistungen bei einem grossen Teil der geprüften Pferde mehr als 10 Pferdekraften betragen und dass die Spitzenwerte 15—16 Pferdekraften erreichten bzw. sogar übertrafen! Eines der hervorragendsten Budapester Pferde, der Wallach »Csavaros« arbeitete mit 16,2 Pferdekraften nicht weniger als 36 Sekunden lang! Mit dieser Leistung hätte somit dieses Pferd während 36 Sekunden *theoretisch* einen grossen Dreschkasten mit einer Trommelbreite von 1320 mm in Betrieb halten oder während dieser Zeit die Arbeit eines Dampflokomobils Nr. 8 ersetzen können, oder aber wäre dieses Pferd fähig gewesen, 36 Sekunden lang die Pflugarbeit eines Traktors von 30—32 HP zu verrichten. Ein solcher 30—32 HP Traktor kann nämlich am Zughaken nur 15—16 nützliche Pferdekraften entfalten.

Eine überraschende Leistung vollbrachte der Hengst des Gestüts Keszthely »2013. Tótszerdahely«, der 9 Sekunden lang auf einer Strecke von 33 m nicht weniger als 21 Pferdekraften leistete. Ebendort vollbrachte der Hengst »2479. Belga 55« 7 Sekunden lang auf einer Strecke von 23 m eine Zugleistung von 19,7 Pferdekraften.

Diese Angaben wären kaum zu glauben, wenn sie nicht durch verlässliche Messungen bestätigt würden.

Übrigens wurden schon an ausländischen Prüfungen nahezu ähnliche Ergebnisse erzielt: so berichtet unter anderem *Buhle* auf Seite 89 des Bandes 1927 der Zeitschrift »Deutsches Kaltblut« darüber, dass bei den Messungen mit dem *Collins* schen Wagen *doppelspännige Pferdegespanne* — allerdings auf einer sehr kurzen Strecke — Spitzenleistungen von 20—25 Pferdekraften erreichten. Wird in Betracht gezogen, dass im Doppelgespann nur 80—90% der Kräfte eines Pferdes zur Geltung kommen, so entfällt von der erwähnten Spitzenleistung auf ein einzelnes Pferd eine Leistung von 12—15 Pferdekraften.

Alle diese Tatsachen beweisen vollauf die gewaltige kräftigende Wirkung des im vorliegenden Aufsatz vorgeschlagenen Trainings auf den Organismus des Pferdes; sie beweisen endlich auch die mächtigen und hochwertigen Kraftreserven der Pferde und im allgemeinen der lebenden Organismen, mit deren Hilfe diese unerwartete, kurze Zeit dauernde, grosse Hindernisse zu überwinden vermögen. Jenes Pferd, das nach den hier angeführten Angaben 450 kg ziehen

kann, vermag übergangsweise das 4—5fache seiner täglichen, durchschnittlichen, etwa 100 kg betragenden Zugkraft zu entfalten; seine Kraft erträgt somit vorübergehend eine Mehrbelastung von 350%. Seine täglich durchschnittlich zwei Pferdekräfte ausmachende Leistung kann sich somit vorübergehend auf das Achtfache, d. h. um 700% erhöhen.

Dieser Umstand ist es, der die hauptsächliche Erklärung dafür bietet, *warum das Zugpferd eine unersetzliche und unentbehrliche Kraftquelle ist*, und hierin ist auch der hauptsächlichste Beweggrund dafür zu finden, *warum unsere Pferdezucht und die mit ihr zusammenhängenden Kraftprüfungen in der Zukunft auf ein noch höheres Niveau gebracht werden müssen*.

Beachtenswert sind endlich die in der letzten Kolonne vermerkten und auf je 1 kg Lebendgewicht entfallenden sogenannten *spezifischen Zugkräfte*; aus diesen Zahlen geht der Prozentsatz der auf das Lebendgewicht bezogenen höchsten Zugkräfte hervor. Diese relativen Zahlen haben eher eine physiologische Bedeutung. Die grössere spezifische Zugkraft deutet nämlich darauf hin, dass das Tier im Verhältnis zu seinem Körpergewicht entweder über eine stärkere Muskulatur verfügt, oder aber dass die höhere Kraftentfaltungsfähigkeit auf den Aufbau der inneren Körperstruktur zurückzuführen ist. *Das über eine höhere spezifische Zugkraft verfügende Pferd kann bei gleichem Körpergewicht eine grössere maximale Zugkraft entfalten als andere Pferde*, mit anderen Worten: dieses Pferd wird bei gleich hoher maximaler Zugkraft leichter sein als das andere Pferd. Jedenfalls handelt es sich hier um eine so vorteilhafte Eigenschaft, dass sie bei der Beurteilung des Pferdes unbedingt berücksichtigt werden muss.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Verfasser berichten über die Ergebnisse ihrer in den Jahren 1948—1951 durchgeführten Versuche. Der eine Verfasser hat 1950 ein einfaches Verfahren ausgearbeitet, das geeignet ist, an Kaltbluthengsten Grundprüfungen qualifizierenden Charakters durchzuführen. Die Arbeitsfähigkeitsprüfungen der Kaltbluthengste werden in Ungarn Jahr für Jahr nach dieser Methode vollzogen. (Lastzug über 5 km mit einer Zugkraft von 60—70 kg, je nach Körpergewicht, Zeit 11 Min/km, Anzug 3×25 m mit 90—220 kg Zugkraft, Trab über eine Strecke von 7,5 bzw. 10 km 5 Min/km einspännig.) Für die in der Zucht eine wichtigere Rolle spielenden Hengste besserer Qualität wurde für ihre weitere Qualifizierung in eine höhere Klasse eine Höchstzugkraftleistungsmethode ausgearbeitet. Das Wesentliche dieser Methode besteht darin, dass jene höchste Belastung (höchste Zugkraftentfaltung) festgestellt wird, welche das Pferd ohne Schädigung seiner Körpervorfassung noch zu ziehen imstande ist (H á m o r i).

Zu diesem Zweck wurden zahlreiche Versuche mit einspännig vor einen Zugschlitten gespannten Zugpferden bei verschiedener Belastung auf Feldwegen ausgeführt. Die Belastung wurde durch ein von Prof. V l a d á r konstruiertes neuartiges Dynamometer kontrolliert.

Die erste Stufe der Höchstzugkraftleistungsprüfungen muss bis zu einem Körpergewicht von 650 kg mit 300 kg ständiger Zugkraft (für Pferde von einem grösseren Körpergewicht mit 350 kg Zugkraft) in der Praxis über eine höchstens 50 m lange Strecke abgeleistet werden. Nach der erfolgreichen Ablegung dieser Prüfung bedeutet je nach Körpergewicht 350 bzw. 400 kg Zugkraft die zweite Stufe, und schliesslich 400 bzw. 450 kg Zugkraft die Prüfung der dritten und somit höchsten Stufe. Die letzterwähnte Zugkraft beläuft sich auf etwa 65% des Körpergewichtes. Vor den Proben müssen die Pferde durch ein spezifisches Training zumindest 10 Wochen lang vorbereitet werden.

Die geprüften Hengste leisteten die vorgeschriebenen Prüfungen auf Grund dieser Methode, wobei einzelne sogar hervorragende Leistungen produzierten. Das beste Resultat erreichte ein

720 kg wiegender Kaltbluthengst ungarischer Zucht, der den Zugschlitten mit einer Bruttobelastung von 1300 kg über eine Strecke von 32 Meter in 9 Sekunden zog, und dabei 1600 kg/sec. somit 21,33 Pferdekkräfte je Sekunde leistete. Dieses Pferd zog 62,5% seines Lebendgewichtes. Die an zweiter und dritter Stelle placierten Pferde leisteten 19,71 und 17,48 Pferdekkräfte.

Die Änderungen der entfalteten Zugkraft bei verschiedener Belastung auf einem gegebenen Boden können mit Hilfe eines Dynamometers graphikonartig dargestellt oder in einer Tabelle zusammengefasst werden. In der Praxis ist dies zur Feststellung des Bruttogewichtes meistens hinreichend.

Im Falle der höchsten Anforderungen der geschilderten Zugkraftprüfungen wird das 4,5fache der etwa 100 kg betragenden, täglichen Durchschnittszugkraft des Pferdes, sowie eine ungefähr 700%ige Erhöhung der durchschnittlichen Tagesleistung gefordert. Jene Zuchttiere — hauptsächlich Hengste — die den Beweis so grosser Leistungen liefern, verdienen mit Recht, in der Zucht im höchsten Masse ausgenützt zu werden. Durch die allgemeine Einführung der hier vorgeschlagenen Methode kann eine gewaltige Steigerung der Qualität und der Arbeitsfähigkeit des Pferdmaterials erreicht werden.

LITERATUR

1. Brutschke, F.: Die Motorpflüge in Preussen. Berlin, 1927.
2. Brutschke, F.: Die Motorgangpflüge, als wirtschaftliche Schädlinge. Berlin, 1925.
3. Buhle, P.: Grundsätze, Durchführung und Erfahrungen der öffentlichen Wettbewerbe für Zugpferde in Amerika am Zugkraftmesserwagen des Professor Collins. Deutsches Kaltblut, S. 89.
4. Buhle, P.: Das Zugpferd und seine Leistungen, Stuttgart, 1928.
5. Camenzind, J.: Handbuch der Pferdezücht und Pflege. I. Aufl. Bern.
6. Csukás, Z.: A ló munkaképességének a meghatározása. (Die Bestimmung der Arbeitsleistungsfähigkeit der Pferde. Nur ungarisch.) Mezőgazdasági Irodalom Szemléje, Budapest, 1948.
7. Gentner, H.: Die Hengstparade des Landgestütes Landshut. Der Tierzüchter, 1950, No. 21.
8. Грошев, С. Г.: Испытания перешеронского молодняка в моршанском конном заводе. Коневодство, Москва, 1951. № 1. 35 стр.
9. Hámori, D.: Lótenyésztési eugenika. (Pferdezuchteugenik. Nur ungarisch.) Közlemények az összehasonlító élet- és kórtan köréből 32, 12. (1944).
10. Hámori, D.: A tenyészmének munkaképességvizsgálatának új módszeréről. (Über eine neue Methode der Arbeitsfähigkeitsprüfung der Zuchthengste. Nur ungarisch.) Agrártudomány, III. 7 (1951).
11. Hámori, D.: A tenyészmének 1950. évi munkaképességvizsgálatainak kiértékelése. (Die Auswertung der im Jahre 1950 durchgeführten Arbeitsfähigkeitsprüfungen der Zuchthengste. Nur ungarisch.) Agrártudomány, III. 8 (1951).
12. Hartwig, K.—Prinzing: Vorschlag zur Erstellung einer Leistungsprüfungsordnung in der Pferdezücht. Tierzücht, 5 (1951).
13. Hilbrig, F.: Zugkraftmessungen beim Trakehner Warmblutpferd. St. Georg, Berlin, No. 17. (1927).
14. Иванов, М. С.: Испытание владимирских тяжеловозов. Коневодство, Москва, 1950. 1 ч. 35—40 стр.
15. Калинин, В. И.: Учебник по коневодству. Сельхозгиз, Москва, 1952 439. стр.
16. Карлсеи, Г. Г.—Воейков, А. Б.: К вопросу испытаний на силу тяги. Коневодство, Москва, 1949. № 2. 32 стр.
17. Карлсен, Г. Г.—Воейков, А. Б.: Тренировка и испытания русских арденов на повой системе. Коневодство, Москва, 1950. № 5. 29 стр.
18. Krüger, L.: Arbeiten zur Bestimmung des Arbeitswertes. Züchtungskunde, 14 (1939), S. 215 u. 260.
19. Kühne, J.: Handbuch d. Landmaschinentechnik. I. B., Springer, Berlin, 1930.
20. Riel, O.: Ein Weg zur Ermittlung der Leistungsfähigkeit beim Pferde. Züchtungskunde, 15 (1940), S. 134.
21. Schmidt, J.: Züchtung, Ernährung und Haltung der landwirtschaftlichen Haustiere. Besonderer Teil. 5. Aufl. Parey, Berlin, 1950.
22. Vladár, E.: Az igasállatok kipróbálásához való dinamóméterekről. (Über die Dynamometer für die Zugtierprüfungen. Nur ungarisch.) Az Állattenyésztési Kutatóintézet könyvtárában. Budapest, 1952.

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ НА СИЛУ ТЯГИ ТЯЖЕЛОВОЗОВ

Д. Хамори и Э. Владар

Резюме

Авторы сообщают о результатах опытов, проведенных в 1948—51 гг. Одним из авторов разработан простой метод, применимый к основному испытанию, для выяснения недостатков у тяжеловозных жеребцов. По этому проводятся из года в год испытания на работоспособность тяжеловозных жеребцов. (Тяга груза на 5 км с 60 или 70 кг силой тяги согласно живому весу: темп 11 минут на километр, при одной запряжке.)

Разработан и метод высокопроизводительного испытания на силу тяги для дальнейшей классификации жеребцов, лучших по качеству и играющих более важную роль в разведении. Сущность этого метода состоит в том, что определяется высшая нагрузка (максимальное развитие силы тяги), которую лошадь может потянуть без любых вредных последствий для ее организма (Хамори). С этой целью проводились многочисленные испытания с различными нагрузками, лошадьми, запряженными по одной в тяжелые сани на грунтовой дороге. Нагрузка проверялась динамометром нового типа, сконструированным профессором Владар.

Высокопроизводительные испытания первой степени на силу тяги нужно проводить на лошадях до 650 кг живого веса с постоянной силой тяги в 300 кг, а на лошадях с большим живым весом с постоянной силой тяги в 350 кг. Эти испытания необходимо в практике проводить на дистанции не более 50 метров.

После успешного выполнения этого испытания, согласно живому весу, сила тяги в 350 или 400 кг означает вторую степень, а в 400 кг — третью степень, то есть, высшее испытание. Последнее составляет около 50% живого веса. Перед испытаниями необходимо лошадей подготовить специальной тренировкой, продолжающейся не менее 10 недель.

Все проверенные жеребцы по этому методу выдержали испытания, а некоторые из них показали выдающиеся результаты. Самого лучшего результата достиг тяжеловоз весом в 720 кг, выращенный в Венгрии.

Он с тяговой силой 450 кг на расстоянии 32 метров в течение 9 секунд тянул сани общего веса в 1300 кг с грузом и ездовым. При этом он развил мощность 1600 кг, то есть 21,33 л. с. Лошади, занявшие второе и третье место, развили соответственно 19,17 и 17,40 л. с.

Изменения развития тяговых сил на данном грунте можно выразить графически или таблицей по показу динамометра. В практике это обычно является достаточным для определения веса повозки с грузом и ездовым.

В случае наиболее высокого требования испытаний на силу тяги требуется в 4,5 раза увеличивать среднесуточную силу тяги, равняющуюся около 100 кг, а также повысить на 700% среднесуточное выполнение работы. Племенные животные — особенно жеребцы, которые показывают такие высокие результаты, по праву заслуживают широкое использование их в племенном деле. С широким внедрением этого метода достигается в большом размере улучшение качества и работоспособности лошадей.

HIGH PERFORMANCE TRACTIVE POWER TESTS OF COLD-BLOODED HORSES

By

D. HÁMORI and E. VLADÁR

SUMMARY

Authors report on the results of their experiments carried out in the years 1948—1951. In 1950 one of them worked out a simple procedure for the qualifying tests of cold-blooded stallions. The working capacity tests of cold-blooded stallions are carried out in Hungary year for year in accordance with this procedure. (Load pulling 5 kms with 60, respectively 70 kg tractive power according to body weight, time 11 m/km, start 3×25 m with 90 to 220 kg tractive power, trot on 7,5 respectively 10 km distance 5 m/km, single harness). In order to achieve higher qualification for superior stallions playing an important role in breeding, we elaborated a method for high performance tractive power tests. This method consists essentially in determining the heaviest load (maximum exertion of tractive power) that can be pulled by a horse without injury to his constitution (Hámori).

To this end numerous experiments were carried out with various loads on unpaved roads with a single horse harnessed to a yokes-ledge. The loads were controlled by means of a dynamometer of a new type, constructed by Prof. Vladár. The first grade of the high performance tractive power tests must be performed with horses up to 650 kg body weight with a 300 and with horses exceeding this body weight with a 350 kg tractive power on a distance of 50 m at most. Subsequent to the successful performance of this test 350 kg, respectively 400 kg tractive power according to body weight constitute the second grade. The third test is the highest grade. This latter corresponds to a tractive power of about 65% of the body weight. Prior to the tests the horses must undergo a special conditioning for at least 10 weeks.

All the examined stallions performed the prescribed tests successfully on the basis of this method, and some achieved even outstanding performances. The best result was attained by a Hungarian bred cold-blooded stallion of 720 kg weight, which pulled within 9 seconds a sledge with a gross load of 1300 kgs with a 450 kg tractive power on a distance of 32 m, performing thus 1600 kg/sec, i. e. 21.33 HP-s per second. He pulled 62,5% of his own body weight. The stallions placed second and third exerted 19.71, respectively 17.48 HP.

The changes of the tractive power exerted on a given soil with various loads can be charted on a graph or in a table by means of the dynamometer. As a rule, in practice this suffices to determine the gross load.

In case of the highest requirement of the described tractive power test we exact 4—5 times the daily roughly 100 kg average tractive power of the horse and an about 700% increase of his daily average performance. Those breeding horses — mainly stallions — which give evidence of such high performance would justly deserve to be used in breeding to the greatest extent. The introduction in general of this method would result in a considerable enhancement of the quality and working capacity of the horse stock.

НОВЫЙ МЕТОД ДЛЯ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОГО ПОГОЛОВНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СПОСОБНОСТИ К ОТКОРМУ СВИНЕЙ МАНГАЛИЦА

А. ХОРН, Ф. КЕРТЕС, Л. ЧИРЕ

Исследовательский Институт по Животноводству, Будапешт.

(Поступило 12 мая 1953 г.)

Свиноводческая практика до сих пор нуждалась в одном простом исследовательском методе, с помощью которого можно получить — при откорме на жир, но без нарушения процесса откорма — индивидуальные данные относительно способности к откорму и к усваиванию корма, что является одним из важнейших свойств свиней. Вследствие отсутствия такого метода невозможно было в широкой практике свиноводства осуществить селекцию свойств, являющихся основными условиями экономического откорма и племенной отбор свиней практически ограничился только на конституцию, плодовитость и способность к воспитанию поросят. Таким образом было невозможно осуществить диалектическое единство селекции в отношении важнейшего свойства, а именно, показателя стоимости свиноматки — способности к откорму — и остальных вышеприведенных свойств.

В 1949 году в Венгрии началось централизованное исследование способности свиней к откорму, основанное на методах, выработанных соответственно хозяйственным условиям страны. Но ввиду небольшой вместимости двух существующих ферм — если учесть поголовье свиноматок страны, то выходит, что эти исследования ведутся в рамках очень скромных условий.

Ввиду этого свиноводческий отдел Исследовательского Института по Животноводству считал одной из своих важных задач разработку такого метода проверки качества приплода, на основе которого возможно начинать по всей стране селекционную работу по увеличению способности усвоения корма не только на племенных фермах, но в некоторых случаях даже и в остальных товарных хозяйствах, проводящих гибридизацию для получения продуктивного скота.

Идея об определении способности к откорму внутри фермы возникла уже — хотя и не в конкретной форме — со стороны венгерских, а также и зарубежных специалистов (с венгерской стороны : Чаки, Шандл, Конколь-Теге, Этэмэши). Хотя и можно говорить о проявлении некоторых начинаний, но, как это нам известно, кроме немецкой проверки откорма в стаде по Гоффману — других данных не имеется.

В наших последних исследованиях мы использовали данные, полученные при государственных исследованиях по способности к откорму и касающихся 156 голов породы мангалица, на основании которых мы провели корреляционные расчеты. Показатели корреляционных коэффициентов »р« приведены в таблице 1.

Большое значение имеет тесное соотношение между средним суточным привесом и усваиванием корма ($+0,720 \pm 0,053$).

Таблица 1.

Средний суточный привес-усваивание корма	
крахмальный эквивалент в ‰-ах	$+0,720 \pm 0,053$
Средний суточный привес-процент сала	$-0,342 \pm 0,099$
Средний суточный привес-потеря при убое	
в процентах	$+0,093 \pm 0,103$
Процент мяса и процент потери при убое	$+0,045 \pm 0,078$
Усваивание корма-процент потери при убое	$+0,185 \pm 0,109$

Относительно этого мы уже раньше (в 1951 г.) привели данные; тогда мы определили значение »р« двух свойств, как $+0,821 \pm 0,049$. Мы уже тогда подчеркнули большое значение этого вопроса. Но наше первое исследование касалось только 43 голов и откорма на меньший вес. Поэтому мы сочли нужным еще раз проверить вопрос (в 1952 г.) на большем поголовье (156 голов) породы мангалица, весом от 40 до 150 кг.*

По нашему сведению ни в венгерской, ни в зарубежной литературе не констатировали такого тесного соотношения между этими двумя свойствами.

Наибольшие показатели в этом отношении составляют приблизительно $+0,5$, $+0,6$. (Гаммонд, Краллингер, Лероа, Шмидт, Цорн и г. д.). Но эти данные касаются только мясных пород свиней.

Соотношение между средним суточным привесом и усвоением корма практически хорошо видно в таблице 2., а соотношение между средним суточным привесом и процентом сала — в таблице 3.

Таблица 2.

Средний суточный привес	Усвоение корма крахмальный эквивалент в ‰-ах	Число проверенных животных
451—500	24,9	2
501—550	26,3	40
551—600	27,9	92
601—650	29,3	20
651—681,1	29,7	2

* После разработки метода (в 1953 г.) нам пришлось снова разрабатывать данные 40 голов центральной станции по исследованию способности к откорму и тогда мы нашли показатель »р« равным $+0,766 \pm 0,092$.

Таблица 3.

Средний суточный привес	Сало %	Число проверен- ных животных
451—500	58,3	2
501—550	59,5	40
551—600	58,1	92
601—650	57,7	20
651—681,1	58,3	2

Данные таблицы 2. хорошо подтверждают тесное, положительное соотношение, обнаруженное уже при корреляционных расчетах. Их большое практическое значение состоит в том, что убедительно свидетельствуют о том, что по среднему суточному привесу можно сравнительно верно сделать заключение о свойстве, являющемся самым решающим с точки зрения экономности и снижения себестоимости, об усваивании корма.

Соответственно корреляционному показателю $-0,342 \pm 0,099$ таблица 3. показывает нам, что — хотя с биометрической точки зрения полученный показатель »р« еще далеко не означает того, что нам можно вывести преувеличенные заключения, ибо в случае селекции по среднему суточному привесу мы все-таки можем ожидать небольшое уменьшение процента сала.

Однако применение селекции было бы безопасно и в том случае, если бы уменьшение процента сала наступило в установленной нами небольшой мере. В случае породы мангалица наше стремление направлено именно на получение крупных размеров тела, на увеличение интенсивности роста, что бесспорно приводит к некоторому улучшению мясной продуктивности породы мангалица.

Нам не удалось обнаружить заметного соотношения между потерей при убое и средним суточным привесом, с одной стороны, а с другой стороны между усваиванием корма и процентом мяса. Таблица 1. Это указывает на обстоятельство, что такое расширение исследований по способности к откорму в связи с потерями при убое не дает нам — с точки зрения предполагаемой большей потери при убое — возможность селекции, значит оно не мешает обобщению данных.

При помощи метода применяемого при исследованиях способности к откорму мы бонитировали цвет и качество мяса и сала 156 свиней. В таблице 4. видно среднее число баллов, достигнутых от возможных максимальных 10 баллов при бонитировке мяса и сала в группах, находящихся между предельными значениями среднего суточного привеса.

Т а б л и ц а 4.

Средний суточный привес в г.	Количество проверен- ных животных	Мясо	Сало
		цвет и качество (макс. по 10 баллов)	
451—500	2	9,37	9,25
501—550	40	9,44	9,54
551—600	92	9,42	9,44
601—650	20	9,35	9,27
651—681,1	2	10,00	9,37

Как видно из вышеприведенных данных, цвет и качество мяса и сала не показывают никакого отношения со средним суточным привесом.

На основании результатов наших исследований мы предлагаем следующий практический способ для широкого определения усваивания корма:

В хозяйствах, где кроме разведения существует и откорм свиней, необходимо индивидуальное мечение (до конца откорма) каждого взятого в откорм подсвинка. Метка должна быть таковой, чтобы при помощи ее было возможно безусловно определить происхождение животного.

При комплектовании стада надо взвесить подсвинков и записать их установочный (начальный) вес. Если откорм подсвинков происходит в нескольких стадах то поросят, происходящих от одной свиноматки или от одного хряка надо по возможности равномерно распределить в отдельные стада. В этом случае разницы в уходе, в содержании как правило влияющие на откорм стад, будут примерно одинаково сказываться на поросятах каждой свиноматки, каждого хряка.

Комплектование групп проводится обычным способом. В одной группе должны быть подсинки по возможности одного возраста.

Но разница в возрасте — между самым старым и самым молодым подсвинком — не должна быть больше одного месяца.

По окончанию откорма, когда группа достигла определенный средний вес, надо снова взвешивать каждую откормочную свинью и записывать их конечный вес.

Средний суточный привес отдельных животных внутри поголовья скота всегда надо устанавливать в тех же самых весовых пределах, для возможности их сравнения.

Напр. в весовых пределах 30—130, 40—140, 40—150 кг. и т. д.

Если, например, при оценке в весовых пределах 40—140 кг. начальный вес одного подсвинка 35 кг., а конечный 134 кг. и откорм продолжался 168 дней, тогда при помощи таблицы 5. надо в определенной мере произвести поправку начального и конечного веса для того, чтобы определить средний суточный привес откормочных свиней в весовых пределах 40—140 кг.

Таблица 5.

30—40	40—50	50—60	60—70	70—80	80—90
410	430	480	500	530	580
средний суточный привес в г. в весовых пределах в кг.					
90—100	100—110	110—120	120—130	130—140	140—150
600	615	650	690	710	700

Таблица 5. изготовлена на основании результатов исследований способности к откорму 156 голов свиней породы мангалица. Во время исследования откормочных свиней взвешивали через каждые 10 дней. Привес 156 голов откормочных свиней в весовых пределах 40—150 кг. составлял в среднем 568,6 г. и весь привес в 110 кг. они достигли в среднем в течение 194,5 дней. Разница примерно в 5 кг., получающаяся при начальном или при конечном весе компенсируется в течение 10 дней откорма и поправка касается лишь 4,5%-ов привеса, и 5%-ов дней откорма. Это само по себе указывает на то, что применение поправки с практической точки зрения не мешает оценке способности животных к откорму. Данные таблицы являются результатом тщательно проведенного откорма. Однако постоянное улучшение техники откорма обуславливает применение этих для оценки результатов откорма, приведенного в любом хозяйстве. Средний суточный привес, выражающий усваивание корма, может быть вычислен при помощи следующей формулы:

$$\frac{\text{Конечный вес при оценке} - \text{начальный вес при оценке}}{\text{число откормочных дней после коррекции}}$$

Число откормочных дней с коррекцией в формуле является неизвестным. Вычисление его проводится по следующему способу:

$$\frac{\text{Действительный начальный вес} - \text{начальный вес при оценке}}{\text{Средний суточный привес соответствующего весового предела, приведенного в таблице 5.}}$$

Если действительный начальный вес является меньшим начального веса при оценке, то полученную величину высчитаем из числа откормочных дней. Если же действительный начальный вес является большим начального веса при оценке, тогда полученную величину прибавим к числу откормочных дней.

$$\frac{\text{Действительный конечный вес} - \text{конечный вес при оценке}}{\text{Средний суточный привес соответствующего весового предела, приведенного в таблице 5.}}$$

В том случае, если действительный конечный вес является больше конечного веса при оценке, то полученную величину следует высчитать из числа откормочных дней, уже скорректированного при помощи вышеприве-

денной формулы. Если же действительный конечный вес является меньшим конечного веса при оценке, то полученную величину прибавим к числу откормочных дней, уже скорректированному при помощи указанной формулы.

Напр. разница между действительным начальным весом (35 кг.) и начальным весом при оценке (40 кг.) составляет 5 кг. Если принять во внимание, что показатель 410, относящийся к среднему суточному привесу в весовых пределах 30—40 кг. (таблица 5.), привес по 5 кг. достигнут в течение круглых 12 дней (десятыми ниже 5 можно пренебречь, выше они заокругляются). Вычитая 12 дней из времени откорма (168 дней) получаем 156 дней.

Разница между действительным конечным весом (134 кг.) и конечным весом при оценке (140 кг.) составляет 6 кг. Если принять во внимание, что показатель 710 г., относящийся к среднему суточному привесу в весовых пределах 130—140 кг. (таблица 5), привес 6 кг. достигается в течение круглых 8 суток. Если к 156 дням прибавим 8 дней, то получится 164 дня, в течение которых откормочная свинья достигла привеса 100 кг. в пределах 40—140 кг.

$$\text{Средний суточный привес} = \frac{140-40}{164} = 609 \text{ г.}$$

В другом случае начальный вес откормочной свиньи составил 39 кг., а конечный вес — 120 кг, а откорм продолжался в течение 168 дней. В этом случае коррекцию проводим следующим образом :

Разница между действительным начальным весом (39 кг.) и начальным весом при оценке составляет 1 кг. При показателе 410 г., относящемся к среднему суточному привесу в весовых пределах 30—40 кг. (таблица 5.), привес 1 кг. достигнут в течение круглых 2 дней. Вычитая 2 дня из времени откорма (168 дней), получаем 166 дней.

Разница между действительным конечным весом (120 кг.) и конечным весом при оценке составляет 20 кг. Соблюдая значение среднего суточного привеса в весовых пределах 120—130 кг. (таблица 5.), 10 кг. от привеса по 20 кг. откормочная свинья достигла в течение 15 дней, а остальные 10 кг. она достигла в течение 14 дней, на основании среднего дневного привеса в весовых пределах 130—140 кг. Всех 20 кг. откормочная свинья достигла в течение всего 29 дней. 29 дней прибавим к 166 дням и тогда видим, что привес по 100 кг. в пределах 40—140 кг. откормочная свинья достигла в течение 195 дней.

$$\text{Средний суточный привес} = \frac{140-40}{195} = 512 \text{ г.}$$

Когда при помощи выше приведенных коррекционных способов вычислили средний суточный привес всех голов стада, тогда группируем в отдельности привесы голов помёта. Наряду с этим посмотрим в племенной книге, сколько поросят мы выбрали из помёта раньше для разведения. Головы,

выбранные для разведения, которые вероятно были лучшие поросята помёта, считаем так же производительными с тем поросёнком помёта, который оказался лучшим в отношении откорма.

Напр. из помёта с 6 поросятами 2 поросят мы назначили для разведения, а 4 для откорма. Каждый из 4 откормочных поросят достиг следующий средний дневной привес: 650 г, 610 г, 590 г, 590 г. В этом случае обоих поросят, назначенных для разведения, считаем по качеству одинаковыми с откормочным поросёнком, достигшим привес в 650 г. Среднюю производительность помёта, то есть свиноматки получаем, если сложим средний суточный привес отдельных голов и полученный показатель разделим на число голов.

Оценив таким образом данные по стаду, посмотрим, сколько свиноматок покрыл один хряк.

Если напр. один хряк покрыл 10 свиноматок, тогда среднюю производительность хряка получаем сложением нам уже известных данных среднего суточного привеса всех 10 свиноматок с разделением полученного числа на 10.

В целях сравнивания внутри фермы при определении качеств хряков хорошо было бы — в случае 20 свиноматок — сначала покрыть по 10 свиноматок одним хряком, а потом сменить хряков при последующей случке.

Целесообразно рядом с суточным привесом в качестве показателя обозначить процент привеса относительно среднего значения (нормы) для стада.

Получив вышеприведенными способами средний дневной привес свиноматок и хряков на ферме, можем заключить, что потомство хряков и свиноматок, проявившие в этом отношении лучшие качества, является лучшим по усваиванию корма. Использованием для разведения именно этого потомства и исключением потомства свиноматки, относительно хряка, оказавшим плохие результаты можем в сравнительно короткий срок (в течение 1—2 генераций) на 2—3% улучшить способность к усваиванию корма поголовья в наших свиноводческих хозяйствах (с породой мангалица). Вследствие лучших племенных животных это отражается не только в чистопородном разведении, но и при скрещении создающее промышленный скот.

Но этот метод имеет решающее значение не только с точки зрения выращивания племенного скота. Он нам немедленно оказывает помощь и при создании продуктивного скота тем, что на основании данных о способности животных к откорму мы можем исключить из дальнейшего разведения родителей потомства, оказывающего недостаточную способность к усваиванию корма. Особенно большое значение имеет этот метод потому, что дает нам возможность отбирать хряков, передающих по наследству хорошую способность к откорму сравнительно большому потомству.

Хотя при хорошо проведенном откорме всегда должны быть обеспечены оптимальные условия кормления с расчетом того, чтобы каждое животное

получило количество корма, отвечающее его потребностям, можно все-таки предполагать, что при откорме в стаде отдельные, более жизнеспособные животные могут съесть намного больше корма, чем другие. Поэтому их суточный привес становится большим и данные, относящиеся к ним, будут сравнительно лучшие. Напротив, большая жизнеспособность откормочных свиней является благоприятным свойством, которое — отражаясь через дневной привес — может только способствовать эффективности племенного отбора. Быть может, что предлагаемый нами метод сначала оказывается сложным, но после оценки данных по некоторым животным он становится просто делом практики. Во всяком случае этот метод существенно проще, чем те работы, которые должны быть проведены при определении и оценке производственных данных по другим породам, в том числе и по крупному рогатому скоту, лошади, овце, домашним птицам, и которые сегодня уже считаются естественными.

Вышеприведенный метод не имеет целью заменить государственное исследование способности к откорму, техническое проведение которого является гораздо более совершенным (поэтому полученные данные являются более точными). В течение государственных исследований испытываются не только способность отдельных голов, к усваиванию корма и интенсивность их развития но оцениваются и качества туш. В том случае если произойдет внедрение нашего нового метода в широкой практике, то станет возможным, что на государственных откормочных исследованиях, которые связаны с большими расходами, испытанию будут подвергаться только те потомства свиноматок, которые испытанные на основе нашего метода принадлежат к лучшим среднего свиноматкам.

Для того, чтобы этот метод могли по возможности раньше применить в нашем народном хозяйстве, предлагаем, чтобы во всех племенных хозяйствах, где имеется соответственно квалифицированный специалист по животноводству, он получил бы поручение для проведения в жизнь предлагаемого метода. Где нет гарантии для хорошего проведения в жизнь метода, там специалисты компетентной организации по ведению племенной книги оказали бы помощь в связи с определением стад и оценкой данных, которые конечно должны быть введены в племенную книгу хозяйства.

Ввиду того, что около 70%-ов расходов в свиноводстве относятся именно к кормлению, применением нашего метода в широкой практике можно постепенно уменьшить главные расходы в свиноводстве.

Однако подчеркиваем, что считаем применимым этот способ пока еще только для породы мангалица или, по крайней мере, для гибридов этой породы с мясными породами. Только совместное выполнение вышеприведенного способа, точная оценка полученных данных и, кроме того, одинаковое содержание и хорошее кормление может оказать серьезную помощь для работы по разведению свиней.

ЛИТЕРАТУРА

Чаки Ференц: Откорм свиней. Будапешт, 1936. (Csáki Ferenc: Sertés-hizlalás. Budapest, 1936.)

К. Д. Филянский: Повышение продуктивности животноводства. Будапешт, 1950. Сельскохозяйственное издательство.

Хорн Артур, Кертес Ференц, Чире Лайош: Первое исследование продуктивности свиней в Венгрии и возможность практической оценки способности к усваиванию корма породы мангалица. Будапешт, 1951. Доклады Отдела Биологии и Сельского хозяйства Академии Наук Венгрии. Том 2. в 1—4. (Horn Artur, Kertész Ferenc, Csire Lajos: Az első sertéstéteményképességi vizsgálat Magyarországon és a mangalica fajta takarmányhasznosítási képességének gyakorlati kiértékelési lehetősége. Budapest, 1951. Magyar Tudományos Akadémia Biológiai és Agrártudományi Osztályának közleményei. II. kötet 1—4. szám.)

Хорн Артур, Кертес Ференц, Чире Лайош, Ференц Геза: Развитие исследования продуктивности свиней и техника ее осуществления в стране. Будапешт, 1951. Ежегодник Исследовательского Института по Животноводству. (Horn Artur, Kertész Ferenc, Csire Lajos, Ferenc Géza: A sertések téteményképességi vizsgálatának fejlődése és hazai megoldásának technikája. Budapest, 1951. Állattenyésztési Kutató-Instézet Évkönyve.)

Хорн Артур, Кертес Ференц, Казар Дюла: Венгерские методы классификации туши свиней. Будапешт, 1951. Аграрная наука. (Horn Artur, Kertész Ferenc, Kazár Gyula: A vágott sertések minősítésének magyarországi módszerei. Budapest, 1951. Agrártudomány.)

Конколь-Теге Шандор, Пёл Генрик: 1. доклад об исследованиях, выполненных в учебном хозяйстве Селени. Будапешт, 1929. Патриа. (Konkoly-Thege Sándor, Pöhl Henrik: I. beszámoló a Szelényi-féle tangazdaságban végzett kísérletekről. Budapest, 1929. Pátria nyomda.)

Kronacher: Biometrik. 1930.

A. Leroy és E. Février: Étude des aptitudes économiques et de leur transmissions chez les différents souches et races porcines. (Annales agronomiques. 1949. No. 6.)

Lush J.: Genetic Aspects of the Danish System of Progeny-Testing Swine. (Research Bulletin No. 204. 1936. Iowa.)

Peter Aug. Morkeberg: Pig selection methods in Denmark 1926. Pig breeders annual.

Шандл Иожеф: Свиноводство. Будапешт, 1948. (Schandl József: A sertés tenyésztése. Budapest, 1948.)

Волкопьялов: Свиноводство. Москва, 1950.

Zorn W.—Krallinger H. F.: Experimentelle Untersuchungen über die individuellen Schwankungen der wichtigsten Masteigenschaften beim Schwein und ihre korrelativen Beziehungen. (Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie 42. Band 1939.)

Zorn, Brüggemann, Schneider: Fünfter Bericht über die staatlichen Mastleistungsprüfungen in Krafthorn; Züchtungskunde. 1940. Band XV.

РЕЗЮМЕ

Между свойствами, являющимися показателями стоимости свиней, способность к усваиванию корма играет существенную роль. Предлагаемый нами метод для внутрихозяйственного исследования пригоден для того, чтобы при помощи его получили совсем точные данные способности к усваиванию корма потомства отдельных свиноматок и хряков породы мангалица и то без препятствования ходу стадного откорма в отдельных хозяйствах. На основании трех серий исследований, являющихся основой для выработки метода, установлен корреляционный коэффициент в пределах + 0,720, + 0,821, относящийся к 239 откормочным свиньям. Этот коэффициент существует между суточным привесом и усвоением корма и в большой мере превосходит значение, полученное при подобных исследованиях, проведенных с другими породами. Недостаток в сале, обнаруженный при суточном привесе и при оценке на скотобойне показал небольшую отрицательную корреляцию (—0.342), и в случае отбора на основе большего суточного привеса это в

небольшой мере передвигает сальный тип свиньи в направлении более мясного типа. Но при обычном сальном откорме в Венгрии эта тенденция не может добиваться успеха. Селекция проведена на основе суточного привеса и иначе не оказала влияние ни на потерю при убое (корр. коэфф. + 0.093), ни на качество сала и мяса. Поэтому отбор на основе суточного привеса отдельных свиной может быть использован для определения способности к усваиванию корма отдельного животного породы мангалица и вероятно и в случае гибрида, полученного при скрещивании с промышленной целью. Для этого авторы выработали следующий метод:

В хозяйствах, проводящие кроме разведения свиней и откорм, необходимо прочное обозначение каждого откормочного подсвинка (до конца откорма). Обозначение должно быть таковым, чтобы с его помощью бесспорно можно было бы определить происхождение животного.

При распределении в стада каждый подсвиннок должен быть взвешен и его начальный вес зарегистрирован. Если откорм проводится в нескольких стадах, тогда поросята, происходящие от одной свиноматки, и от одного хряка, должны быть по возможности одинаково распределены в отдельные стада. Именно таким образом разницы в уходе, в размещении в более или менее пригодных частях скотного двора и т. д. — которые, как это установлено, в большей или меньшей степени влияют на откорм стада — отражаются по возможности одинаково на поросятах каждой свиноматки, т. е. каждого хряка. Состав отдельных групп должен соответствовать обычному распределению стада. Подсвинки, поступающие в одно стадо, должны быть по возможности одинакового возраста. Разница в возрасте самого старого к самого молодого подсвинка в одном стаде не должна быть большей одного месяца.

По окончании откорма, когда стадо достигло определенного среднего веса, необходимо снова взвешивать каждую откормочную свинью и зарегистрировать конечный вес.

В одной ферме средний суточный привес отдельных голов надо установить всегда в одинаковых весовых пределах, чтобы могли провести соответствующие сравнения. Так напр. в весовых пределах 30—130, 40—140, 30—140, 40—150 кг. и т. д.

Таблица 5. содержит результаты исследования способности к откорму 156 голов породы мангалица. В течение исследования откормочные свиньи взвешивали через каждые 10 дней. Привес 156 голов в весовых пределах 40—150 кг. в среднем составлял 568,6 г. и привес по 110 кг. они достигли в среднем в течение 194,5 дней. Разница примерно в 5 кг., оказывающаяся в начальном или в конечном весах, выравнивается через 10 дней откорма и коррекция относится лишь к 4,5%-ам привеса и к 5%-ам дней откорма. Средний суточный привес, выражающий способность к усваиванию корма, может быть вычислен при помощи следующей формулы:

$$\frac{\text{Конечный вес при оценке} - \text{начальный вес при оценке}}{\text{корректированное число дней откорма}}.$$

Корректированное число дней откорма является неизвестным в формуле. Вычисление его производим следующим образом:

$$\frac{\text{Действительный начальный вес при оценке}}{\text{средний суточный привес соответствующего весового предела в таблице 5}}.$$

Если действительный начальный вес является меньшим начального веса при оценке, полученную величину вычитаем из числа дней откорма. Если же действительный начальный вес является большим начального веса при оценке, тогда полученную величину добавим к числу дней откорма.

$$\frac{\text{Действительный конечный вес} - \text{кон. вес при оценке}}{\text{средний суточный привес соответствующего весового предела в таблице 5}}.$$

Если действительный конечный вес является большим конечного веса при оценке, полученную величину вычитаем из числа дней откорма, предварительно скорректированного при помощи вышеприведенной формулы. Если же действительный конечный вес

является меньшим конечного веса при оценке, в том случае полученную величину добавим к числу дней откорма, предварительно скорректированного с помощью вышеприведенной формулы.

После того, как с помощью изложенных коррекционных способов вычислили средний суточный привес всех голов стада, отдельно группируем привесы голов из одного помета. Наряду с этим посмотрим в племенной книге, сколько поросят подобрали мы раньше из помета для разведения. Животные, подобранные для разведения, которые вероятно были лучшие в помете, считаются одинаково производительными с поросенком оказавшимся лучшим в отношении откорма во всем помете.

При определении свойств хряков для сравнительных целей хорошо было бы — в случае напр. 20 свиноматок — сначала покрыть по 10 свиноматок с одним хряком, а после того сменить хряка и снова провести случку.

Наряду с суточным привесом в качестве показателя целесообразно записать процент привеса относительно среднему значению для стада.

Получив на основании вышеприведенных способов средний суточный привес свиноматок и хряков фермы, можем установить, что потомство свиноматок и хряков, оказавшихся лучшими в этом отношении, является и лучшим в отношении способности к усвоению корма.

NOUVELLE MÉTHODE POUR EFFECTUER DANS LES ÉLEVAGES DE PORCS MANGALITSA L'EXAMEN INDIVIDUEL D'APTITUDE À L'ENGRAISSEMENT

Par

A. HORN, F. KERTÉSZ et L. CSIRE

RÉSUMÉ

Parmi les qualités servant à évaluer les porcs, l'aptitude à l'utilisation des aliments joue un rôle décisif. Dans les élevages de la race mangalitsa, la méthode proposée est capable de renseigner, d'une façon suffisamment exacte pour la pratique, sur l'aptitude à l'utilisation des aliments chez les animaux descendant de certains verrats ou de certaines truies, sans que cela réagisse sur le procédé d'engraissement par groupe pratiqué dans les exploitations agricoles. Comme base de l'élaboration de cette méthode, on a utilisé un coefficient de corrélation fixé entre $+0,720$ et $+0,821$; ce coefficient a été établi à la suite de trois séries d'expériences qui ont porté sur l'engraissement individuel de 239 porcs. Les expériences établissent un rapport entre le gain de poids vif quotidien et l'utilisation des aliments, et les résultats dépassent de loin la valeur coutumière établies à l'occasion d'examen analogues effectués sur d'autres races. Sur la base des évaluations faites à l'abattoir, la proportion de la graisse et du gain de poids vif quotidien est affectée d'un faible coefficient négatif ($-0,342$); en conséquence, si on fait une sélection sur la base d'un plus grand gain de poids vif quotidien, on est amené dans une faible mesure vers le type à viande. Mais cette tendance ne peut prévaloir, étant donné les méthodes d'engraissement adoptées en Hongrie. Une sélection pratiquée sur la base du gain de poids vif quotidien n'a d'ailleurs eu d'influence ni sur la perte à l'abattage (coefficient $+0,093$) ni sur la qualité du lard et de la viande. Sur la base de ces constatations, une sélection réalisée sur la base du gain de poids vif quotidien de certains porcs peut servir à l'établissement de l'aptitude individuelle à l'utilisation des aliments dans la race mangalitsa et selon toute vraisemblance dans les produits de croisements industriels de la dite race; dans ce but, les auteurs ont élaboré le procédé suivant:

Dans les exploitations où, en dehors de l'élevage, on pratique l'engraissement, il est indispensable de marquer chaque porc d'une façon durable. (Jusqu'à la fin de l'engraissement.) Il faut que la marque soit telle que l'on puisse sans difficulté reconnaître l'origine de l'animal.

Lors du groupement des porcelets, il faut les peser individuellement et noter leur poids d'entrée. Si l'engraissement a lieu en plusieurs groupes, il faut s'arranger dans la mesure du possible à répartir, d'une façon proportionnelle, dès leur entrée, les porcelets descendant de tel verrier ou de telle truie, dans les groupes différents. Ainsi les différences de soins, de traitements, de leur établissement dans les parties plus favorables ou plus défavorables de l'étable etc., différences exerçant une influence plus ou moins grande sur l'engraissement des groupes, sont ressenties autant que possible de la même façon par les porcelets descendant de tous les verrats ou de toutes les truies. Les groupes doivent être formés selon la méthode habituelle. Les porcelets

appartenant aux mêmes groupes doivent autant que possible être du même âge. En tout cas, il ne doit pas y avoir entre eux plus d'un mois de différence.

A la fin de l'engraissement, quand le groupe a atteint un certain poids moyen, il faut encore peser séparément chaque porc engraisé et noter le poids final d'engraissement.

Dans chaque élevage, au cours de l'engraissement, il faut établir le gain de poids vif quotidien moyen des individus toujours de la même façon, entre des poids limites, afin de permettre une comparaison convenable. Par exemple entre les poids limites 30—130, 40—140, 30—140, 40—150, etc.

Le tableau V est établi selon les résultats tirés de l'examen d'aptitude à l'engraissement de 156 mangalitsa. Pendant l'examen, on a pesé les porcs tous les dix jours. Les 156 sujets ont passé de 40 à 150 kgs : l'accroissement de poids fut en moyenne de 568,6 gr par jour et le gain de 110 kgs fut réalisé en moyenne en 194,5 jours. Une différence de 5 kg environ manifestée soit sur le poids initial, soit sur le poids final étant compensée par 10 jours d'engraissement, la correction à opérer est en tout et pour tout de 4,5% sur l'accroissement total du poids, et de 5% sur le nombre de jours d'engraissement. L'accroissement moyen de poids quotidien, montrant l'aptitude à l'utilisation des aliments, peut se calculer d'après la formule ci-dessous :

$$\frac{\text{Poids final de l'évaluation} - \text{Poids initial de l'évaluation}}{\text{Nombre corrigé de jours d'engraissement}}$$

Dans la formule, le nombre corrigé de jours d'engraissement est inconnu. Nous pouvons le calculer d'après la formule suivante :

$$\frac{\text{Poids réel d'entrée} - \text{Poids initial de l'évaluation}}{\text{Accroissement de poids quotidien moyen correspondant au poids limite à trouver sur le tableau V.}}$$

Si le poids réel d'entrée est plus petit que le poids initial de l'évaluation, nous déduisons le résultat obtenu du nombre de jours d'engraissement. Si le poids réel d'entrée est plus grand que le poids initial de l'évaluation, nous ajoutons le résultat obtenu au nombre de jours d'engraissement.

$$\frac{\text{Poids final réel} - \text{Poids final de l'évaluation}}{\text{Accroissement de poids quotidien moyen correspondant au poids limite à trouver sur le tableau V.}}$$

Si le poids final réel est plus grand que le poids final de l'évaluation, nous déduisons la valeur obtenue du nombre de jours d'engraissement déjà corrigé à l'aide de la formule précédente. Si le poids final réel est plus petit que le poids final de l'évaluation, nous ajoutons le chiffre obtenu au nombre de jours d'engraissement déjà corrigé à l'aide de la formule précédente.

Après avoir fixé, à l'aide des procédés de correction connus, l'accroissement de poids quotidien moyen de tous les individus du groupe, nous classons séparément les accroissements de poids de chacun des »frères de litière«. En mettant en parallèle les données du herd-book, nous voyons combien de porcelets de la litière nous avons préalablement sélectionnés pour l'élevage. Les individus sélectionnés pour l'élevage, qui ont été assurément parmi les meilleurs sujets du groupe, seront considérés comme ayant le même rendement que le meilleur individu de la »litière d'engraissement«.

Pour faire une comparaison dans un élevage entre les qualités respectives des verrats, il serait utile, si l'on dispose par exemple de 20 truies et de 2 verrats, de diviser les truies en deux groupes et de leur faire changer de partenaire lors de deux saillies successives.

Il serait également souhaitable qu'en plus de l'accroissement de poids quotidien, on note, comme chiffre de comparaison, le pourcentage représenté par l'accroissement de poids par rapport à la moyenne du groupe.

Si, sur la base des procédés indiqués, nous prenons le gain de poids vif quotidien moyen relatif aux verrats et aux truies d'un élevage, nous pourrions être certains que les individus descendant des truies et des verrats qui se sont avérés les meilleurs sous ce rapport seront ceux qui possèdent la plus grande aptitude à l'utilisation des aliments.

EINE NEUE METHODE ZUR INDIVIDUELLEN PRÜFUNG DER FUTTERVERWERTUNGSFÄHIGKEIT DER MANGALITZASCHWEINE IN ZUCHTBETRIEBEN

A. Horn, F. Kertész, L. Csire

ZUSAMMENFASSUNG

Unter den Eigenschaften, die den Wert der Schweine bestimmen, kommt der Futterverwertungsfähigkeit eine entscheidende Bedeutung zu. Die in der vorliegenden Abhandlung vorgeschlagene Methode ist geeignet, in Mangalitzazuchtbetrieben mit hinlänglicher Genauigkeit über die Futterverwertungsfähigkeit der Nachkommen der einzelnen Säue und Eber Aufschluss zu erteilen, ohne dass der Ablauf der in den einzelnen Betrieben durchgeführten gruppenweisen Mast dadurch gestört wird. Bei der Ausarbeitung dieser Methode diente als Ausgangspunkt der auf Grund von drei Versuchsreihen an insgesamt 239 Mastschweinen festgestellte, sich von + 0,720 bis + 0,821 belaufende Korrelationskoeffizient, der zwischen der täglichen Gewichtszunahme und der Futterverwertung besteht, wobei der hier festgestellte Wert die sich bei anderen Rassen bei ähnlichen Versuchen ergebenden Werte weit übertraf. Das Verhältnis zwischen der täglichen Gewichtszunahme und der im Laufe der Auswertung im Schlachthof festgestellten Fettmenge zeigte eine bescheidene negative Korrelation ($-0,342$), was im Falle der Selektion auf Grund einer grösseren täglichen Gewichtszunahme den Typus der Fettschweine in einem beschränkten Ausmass in die Richtung eines fleischigeren Typus führt. Diese Tendenz kann indessen im Falle der in Ungarn üblichen Fettmast nicht überhand nehmen.

Die Selektion auf Grund der täglichen Gewichtszunahme war übrigens weder auf den Schlachtverlust (Korrelationskoeffizient + 0,093) noch auf die Qualität des Specks und des Fleisches von Einfluss. Auf Grund dieser Feststellungen kann die Selektion der einzelnen Schweine nach ihrer täglichen Gewichtszunahme bei der Mangalitzarasse — und wahrscheinlich auch bei jeder ihrer zu Nutzzwecken erfolgten Kreuzung — zur Ermittlung der individuellen Futterverwertungsfähigkeit vorgenommen werden. Für diesen Zweck wurde von den Verfassern folgendes Verfahren ausgearbeitet.

In jenen Betrieben, wo ausser Zucht auch Mast stattfindet, ist es unumgänglich notwendig, dass die zur Mast vorgesehenen Läufer individuell dauerhaft (bis zur Beendigung der Mast) mit einem Kennzeichen versehen werden. Diese Kennzeichnung muss so beschaffen sein, dass die Abstammung des Tieres durch sie einwandfrei festgestellt werden kann.

Bei der Einteilung der Läufer in Gruppen vor Beginn der Mast müssen die Läufer individuell gewogen und ihr Gewicht notiert werden. Wenn die Mast in mehreren Gruppen erfolgt, so müssen die Ferkel, die von derselben Sau oder demselben Eber stammen, womöglich gleichmässig auf die einzelnen Gruppen verteilt werden. Auf diese Weise werden nämlich die Ferkel jeder Sau bzw. jeden Ebers womöglich gleichmässig von den Unterschieden in der Versorgung oder in der Unterbringung in günstigeren Stallteilen — welche die Mast der Gruppen erfahrungsgemäss mehr oder minder beeinflussen — getroffen. Die Zusammenstellung der Gruppen hat in der üblichen Weise zu erfolgen, wobei die in eine Gruppe eingeteilten Läufer womöglich gleich alt sein sollen. Der Altersunterschied soll hierbei nie mehr als einen Monat zwischen dem ältesten und dem jüngsten Tier betragen.

Bei Beendigung der Mast, wenn die Gruppe bereits ein gewisses Durchschnittsgewicht erreicht hat, sind die Mastschweine wieder individuell zu wiegen und ihr Endgewicht ist wieder zu notieren.

Innerhalb der einzelnen Zuchtbetriebe soll die durchschnittliche tägliche Gewichtszunahme der Individuen immer zwischen denselben Gewichtsgrenzen festgestellt werden, um dadurch eine entsprechende Vergleichsmöglichkeit zu gewährleisten. Das heisst, dass die Feststellung der Gewichtszunahme bei einer Gruppe immer zwischen 30—130 kg zu erfolgen hat, oder aber immer zwischen 40—140 kg, 30—140 kg oder 40—150 kg usw.

Die im Text befindliche Tabelle V ist auf Grund der Ergebnisse der Mastleistungsprüfungen an 156 St. Mangalitzaschweinen zusammengestellt. Während der Untersuchung wurden die Mastschweine jeden 10. Tag gewogen. Die Gewichtszunahme der 156 Mastschweine zwischen 40 und 150 kg betrug im Durchschnitt 568,6 g täglich, wobei sie die Zunahme um 110 kg durchschnittlich nach 194,5 Tagen erreichten. Der ungefähr 5 kg betragende Unterschied beim Anfangs- wie auch beim Endgewicht gleicht sich in 10 Masttagen aus, die Korrektur bezieht sich lediglich auf 4,5% der Gewichtszunahme und auf 5% der Mastzeit. Die durchschnittliche, die Futterverwertungsfähigkeit ausdrückende Gewichtszunahme lässt sich durch folgende Formel berechnen:

$$\frac{\text{Auswertungsendgewicht} - \text{Auswertungsanfangsgewicht}}{\text{korrigierte Zahl der Masttage}}$$

Die in dieser Formel vorkommende korrigierte Zahl der Masttage ist vorläufig noch unbekannt. Sie kann indessen folgenderweise berechnet werden :

Tatsächliches Gewicht bei Mastbeginn — Auswertungsanfangsgewicht
tägliche durchschnittliche Gewichtszunahme der in Tabelle V angeführten entsprechenden
Gewichtsgrenze.

Wenn das tatsächliche Gewicht bei Mastbeginn kleiner als das Auswertungsanfangsgewicht ist, so zieht man den erhaltenen Wert von der Zahl der Masttage ab. Wenn das tatsächliche Gewicht bei Mastbeginn grösser als das Auswertungsanfangsgewicht ist, dann addiert man den erhaltenen Wert zur Zahl der Masttage.

Tatsächliches Gewicht bei Mastende — Auswertungsendgewicht
tägliche durchschnittliche Gewichtszunahme der in Tabelle V angeführten entsprechenden
Gewichtsgrenze.

Wenn das tatsächliche Gewicht bei Mastende grösser als das Auswertungsendgewicht ist, so zieht man den erhaltenen Wert von der mit Hilfe der vorigen Formel bereits korrigierten Zahl der Masttage ab. Wenn das tatsächliche Gewicht bei Mastende kleiner als das Auswertungsendgewicht ist, so addiert man den erhaltenen Wert zu der mit Hilfe der vorigen Formel bereits korrigierten Zahl der Masttage.

Hat man mit Hilfe der geschilderten Korrektionsverfahren die durchschnittliche tägliche Gewichtszunahme für sämtliche Tiere der Gruppe ausgerechnet, dann werden die Gewichtszunahmen der Wurfgeschwister zu gesonderten Gruppen zusammengefasst. Parallel damit sieht man im Herdbuch nach, wie viele Ferkel des betreffenden Wurfs früher zur Zucht selektiert wurden. Es wird hierbei angenommen, dass die zur Zucht ausgelesenen Individuen, die natürlich zu den besten des Wurfs gehörten, eine gleiche Leistung aufweisen wie das das beste Mastergebnis zeigende Tier des Wurfs.

Zur Feststellung der Eigenschaften der Eber wäre es im Interesse der Gewährleistung guter Vergleichsmöglichkeiten innerhalb der Zucht empfehlenswert, wenn man z. B. bei 20 Säuen in einem Fall je 10 Säue mit einem Eber decken und bei der nächsten Deckung die beiden Eber vertauschen würde.

Ausser der täglichen Gewichtszunahme ist es zweckmässig, zur Orientierung auch den Prozentsatz anzuführen, den die Gewichtszunahme im Vergleich zum Gruppendurchschnitt ausmacht.

Wenn man auf Grund der hier beschriebenen Verfahren die täglichen durchschnittlichen Gewichtszunahmen auf die einzelnen Säue und Eber des Zuchtbetriebes bezogen erhält, so werden die Nachkommen der die besten diesbezüglichen Ergebnisse aufweisenden Säue und Eber diejenigen mit der besten Futtermittelnutzungsfähigkeit sein.

Les Acta Agronomica paraissent en russe, français, anglais et allemand et publient des mémoires du domaine des sciences agronomiques.

Les Acta Agronomica sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en un volume.

On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction, et écrits à la machine, à l'adresse suivante :

Acta Agronomica,
Budapest, 62, Postafiók 440.

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement annuel est de 110 forints (\$ 6.50) par volume.
On peut s'abonner à l'Entreprise du Commerce Extérieur de Livres et Journaux »Kultúra« Budapest. VI., Sztálin-út 21. Compte-courant No. 45-790-057-50-032) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

The Acta Agronomica publish papers on agronomical subjects, in Russian, French English and German.

The Acta Agronomica appear in parts of various size, making up one volume.
Manuscripts should be typed and addressed to :

Acta Agronomica,
Budapest, 62, Postafiók 440.

Correspondence with the editors or publishers should be sent to the same address.

The rate of subscription to the Acta Agronomica is 110 forints (\$ 6.50) a volume.
Orders may be placed with »Kultúra« Foreign Trade Company for Books and Newspapers (Budapest VI., Sztálin-út 21. Account No. 45-790-057-50-032) or with representatives abroad.

Die Acta Agronomica veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der agronomischen Wissenschaften in russischer, französischer, englischer und deutscher Sprache.

Die Acta Agronomica erscheinen in Heften wechselnden Umfanges. Mehrere Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind, mit Maschine geschrieben, an folgende Adresse zu senden :

Acta Agronomica,
Budapest, 62, Postafiók 440.

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Redaktion und den Verlag bestimmte Korrespondenz zu richten.

Abonnementspreis pro Band 110 forint (\$ 6.50). Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Aussenhandels-Unternehmen »Kultúra« (Budapest, VI., Sztálin-út 21. Bankkonto Nr. : 45-790-057-50-032) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.

INDEX

- L. Kreybig*: Die biologische Aufschliessung und praktische Anwendung von mineralischen Rohphosphaten — Л. Крейбиг: Биологическое разложение сырых минеральных фосфатов и их применение 137
- B. Nagy*: Der Nahrungsverbrauch der Raupe des amerikanischen weissen Bärenspinners (*Hyphantria Cunea Drury*) unter konstanten Verhältnissen — Б. Надь: Потребление пищи у гусеницы американской белой бабочки (*Hyphantria Cunea Drury*) в константных условиях 215
- T. Jermy*: Beiträge zur Kenntnis der schwarzen Getreideblumenfliegen (*Phorbia Securis Tiensuu*, *Ph. Penicillifera Jermy*: Diptera, Anthomyidae) — Т. Ерма: Яровые мухи (*Phorbia Securis Tienssu*, *Ph. Penicillifera Jermy*: Diptera, Anthomyidae) 225
- A. Kiss and Gy. Rédei*: Experiments to produce rye wheat (*Triticale*) — А. Кишш и Дь. Редей: Опыты по созданию гибридов пшеницы и ржи (*Triticale*) 257
- D. Hámori und E. Vladár*: Zugkraftleistungsprüfungen an Kaltblutpferden — Д. Хамори и Е. Владар: Высокопроизводительные испытания на силу тяги тяжеловзв. 277
- A. Горн, Ф. Кертес и Л. Чире*: Новый метод для внутрихозяйственного поголовного исследования способности к откорму свиней мангалица — *A. Horn—F. Kertész—L. Csire*: Eine neue Methode zur individuellen Prüfung der Futterverwertungsfähigkeit der Mangalitzaschweine in Zuchtbetrieben. 303

ACTA AGRONOMICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM
HUNGARICAE

ADIUVANTIBUS

B. BÉLL, Z. FEKETE, B. GYÓRFFY, A. HORN, E. OBERMAYER, I. OKÁLYI,
K. PÁTER, I. RÁZSÓ, K. SEDLMAYR, G. UBRIZSY, I. VÁGSÉLYEI

REDIGIT

A. SOMOS

TOMUS III

FASCICULUS 4



MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
BUDAPEST, 1953

ACTA AGRON. HUNG.

ACTA AGRONOMICA

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA AGRÁRTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST, V., ALKOTMÁNY-U, 21.

Az Acta Agronomica orosz, francia, angol és német nyelven közöl értekezéseket az agrártudomány tárgyköréből.

Az Acta Agronomica változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok, géppel írva, a következő címre küldendők :

Acta Agronomica
Budapest 62, Postafiók 440.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Az Acta Agronomica előfizetési ára kötetenként belföldre 80 Ft, külföldre 110 Ft. Megrendelhető a belföld számára az Akadémiai Kiadónál (Budapest, V. Alkotmány-utca 21. Bankszámla 04-878-111-48), a külföld számára pedig a »Kultúra« Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest, VI. Sztálin-út 21. Bankszámla : 45-790-057-50-032), vagy külföldi képviselőiteinél és bizományosainál.

»Acta Agronomica« публикуют трактаты из области сельскохозяйственных наук на русском, французском, английском и немецком языках.

»Acta Agronomica« выходит отдельными выпусками разного объема. Несколько выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи (в напечатанном на машинке виде) следует направлять по адресу :

Acta Agronomica
Budapest 62, Postafiók 440.

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации.

Подписная цена »Acta Agronomica« — 110 форинтов за том. Заказы в стране принимает *Akadémiai Kiadó* (Budapest, V. Alkotmány-utca 21. Текущий счет № 04-878-111-48), а для заграницы — предприятие по внешней торговле книг и газет »*Kultúra*« (Budapest, VI. Sztálin-út 21. Текущий счет № 45-790 057-50-032) или его заграничные представительствa и уполномоченные.

ACTA AGRONOMICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM
HUNGARICAE

ADIUVANTIBUS

B. BÉLL, Z. FEKETE, B. GYÓRFFY, A. HORN. E. OBERMAYER, I. OKÁLYI,
K. PÁTER, I. RÁZSÓ, K. SEDLMAYR, G. UBRIZSY, I. VÁGSÉLYEI

REDIGIT

A. SOMOS

TOMUS III



MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
BUDAPEST, 1953

ACTA AGRON. HUNG.

INDEX

Tomus III

Fasc. 1—2

- Бейтеш, З.: Методические вопросы селекции люцерны. — *Böjtös, Z.*: Zur Methodik der Luzernenzüchtung 1
- Jermý, T.*: Über einige Raupenfliegen der *Hyphantria cunea* Drury. — Ерми, Т.: О некоторых мухах-тахинах (*Tachimidae*) паразитах *Hyphantria cunea* Drury... 25
- Ерми, Т.: Вредные совки Венгрии. Наблюдения гг. 1948—1950. — *Jermý, T.*: Die schädlichen Erdräupen in Ungarn. Beobachtungen in den Jahren 1948—50 ... 35
- Husz, B.*: Über die *Colletotrichum*-Welkekrankheit der Kartoffel in Ungarn. — Хус, Б.: Болезнь картофеля *Colletotrichum* в Венгрии 57
- Reichart, G.*: Contribution à l'étude de la biologie du bupreste bronzé (*perotis lugubris* F.) — Рейхарт, Г.: Данные по биологии бронзовика *Perotis lugubris* F. 71
- Reichart, G.*: Contributions to the Biology of *Capnodis Tenebrionis*. — Рейхарт, Г.: Данные по биологии черной чернозлатки (*Capnodis tenebrionis*) 89
- Csákány, I.* unter Mitarbeit von *Kiss, A.*, *Stenczinger, L.*, *Héray, T.* und *Németh, B.*: Forschungen im Zusammenhang mit der Rayonierung der landwirtschaftlichen Produktion in Ungarn. — Чакань, И., сотрудники Кишш, А., Штенцингер, Д., Гераи, Т. и Немет, Б.: Проведенные исследования в связи с областной организацией сельскохозяйственного производства 107

Fasc. 3.

- Kreybig, L.*: Die biologische Aufschliessung und praktische Anwendung von mineralischen Rohphosphaten. — Крейбиг, Л.: Биологическое разложение сырых минеральных фосфатов и их применение 137
- Nagy, B.*: Der Nahrungsverbrauch der Raupe des amerikanischen weissen Bärenspinners (*Hyphantria Cunea* Drury) unter konstanten Verhältnissen. — Надь, Б.: Потребление пищи у гусеницы американской белой бабочки (*Hyphantria Cunea* Drury) в константных условиях 215
- Jermý, T.*: Beiträge zur Kenntnis der schwarzen Getreideblumenfliegen (*Phorbia Securis* Tienssu, Ph. *Penicillifera* Jermý: *Diptera*, *Anthomyidae*). — Ерми, Т.: Яровые мухи (*Phorbia Securis* Tienssu, Ph. *Penicillifera* Jermý: *Diptera*, *Anthomyidae*)... 225
- Kiss, Á.* and *Rédei, Gy.*: Experiments to Produce Rye Wheat (*Triticale*). — Кишш, А. и Редеи, Дь.: Опыты по созданию гибридов пшеницы и ржи (*Triticale*) 257
- Hámori, D.* und *Vladár, E.*: Zugkraftleistungsprüfungen an Kaltblutpferden. — Хамори, Д. и Владар, Е.: Высокопроизводительные испытания на силу тяги тяжеловзросов 277
- Горн, А., Кертес, Ф. и Чире, Л.: Новый метод для внутривоспитательного исследования способности к откорму свиней мангалица. — *Horn, A.*, *Kertész, F.*, *Csire, L.*: Eine neue Methode zur individuellen Prüfung der Futterverwertungsfähigkeit der Mangalitzaschweine in Zuchtbetrieben 303

Fasc. 4.

- Egerszegi, S.* : New Method of Improving Sandy Soils by Deep Placement of Manure. —
Эгерсегеи, Ш. : Новый метод мелиорации песков (глубокое внесение, 317
- Varga, L.* : Die Wirkung der verschiedenen Düngervergärungsmethoden auf die Mikro-
fauna des Düngers. — В а р г а, Л. : Влияние разных методов выбраживания
на микрофауну навозов 343
- С е д л м а й р, К. : Стадийное развитие свеклы. — *Sedlmayr, K.* : Die Entwick-
lungenstadien der Rübe..... 385
- Woynárovich, E.* : Die künstliche Fortpflanzung des Karpfens. — В о й н а р о в и ч, Э. :
Искусственное разведение карпов 423
- Б а ч о, Н. : Крайние величины температуры в Венгрии в 1901—1950 гг. —
Bacsó, N. : Die Extremwerte der Lufttemperatur in Ungarn von 1901 bis 1950..... 443

NEW METHOD OF IMPROVING SANDY SOILS BY „DEEP PLACEMENT OF MANURE”

By

S. EGRSZEGI

Agrochemical Research Institute, Department of Soil Science, Budapest

(Manuscript received July 29, 1953)

Introduction and theoretical groundwork

Sandy soils yield good middling crops in years of favourably distributed precipitation, but during periods of drought plants just manage to subsist in them since owing to rapid soil desiccation the shallow roots are unable to supply the vegetation with sufficient water and nutrient substances to prevent premature wilting. Accordingly, under the climatic conditions of the country, the productivity of structureless sandy soils in Hungary is low, particularly in periods of drought.

Due to the lack of colloidal fractions promoting water-maintaining capacity, the permeability of the soil is considerable, impairing greatly the formation of complex bonds between humic substances and nutrient compounds. Owing to insignificant adsorption and insufficient water-holding capacity, scarcely any durable humus is formed from the organic matters introduced into the soil. The bulk of them rapidly mineralizes and is leached from the soil. These are the reasons why sandy soils must systematically be supplied with organic manure and fertilizers, preferably in conjunction with green-manuring, every second or third year.

It is possible, of course, especially in years of sufficient rainfall, to increase production capacity considerably by judiciously determining recurrent plant succession in a rational system of crop rotation and by the application of complete fertilizers containing nitrogen, phosphorus, and potassium. Yet, if the favourable combined effect of all these factors fails to come about, e. g. because regular organic manuring is suspended for a longer period, the loose sandy soil will soon become parched.

In addition, there is erosion by wind. In periods of great wind storms a considerable part of the fertile layer, often as deep as 20 cm, is borne away, continually depleting the humus substances and the colloids in the tilled layer.

None of the methods so far evolved for farming on sandy soils is suited to achieve stability of production and to fight droughts successfully. In the cultivation of sandy soils, the same as with all other types, agrotechnics and

even soil analysis concern themselves, in the main, in a topsoil layer about 25 cm in depth. Research work of the past has omitted to pay due attention to the physiological activities of the plant root system, and correlated the organic and mineral supply of sandy soils with but a small depth of the living space required by the plants. On the basis of classical theory, practice strives to attain that at ploughing the organic matter mix as evenly as possible in the tilled layer. In consequence of mixing evenly, the organic matter decomposes rapidly into carbon dioxide and water, causing a negative correlation to exist between humus formation and input of organic material, which means that the latter must be replenished frequently and in large quantities to ensure an effect which is relatively slight and transitory.

But even the organic matter mixed intimately in the ploughed layer, or hill application of organic manure, or fertilizers applied in a similar manner, change only locally and incoherently the physical and biological system of sandy soils. Hence no coherent water economy can develop. The bulk of the network of plant roots intertwist mainly the cultivated layer of the topsoil. Under favourable conditions with high precipitation, its effect seems uniform. In semi-arid years, provided large quantities of green manure are ploughed under, this seemingly uniform effect still manifests itself because the intertwined (feltlike) mass of organic matter produces the development of deeper water economy and creates more favourable biological conditions. In periods of protracted aridity, however, the beneficial properties of the various types of organic manure ploughed in, soon cease to have effect. The reason for this is that owing to the rapid desiccation of the soil the roots that extend to a shallow depth become physiologically inactive; in other words, the available water and nutrient elements do not suffice for the roots that ramify in the organic matter and in the topsoil. Hence the assumption that farmyard manure heats the soil, and plants die for this reason in periods of drought, is obviously erroneous.

Crop production is bound to remain unstable and dependent on the weather as long as the application of organic manure, or in certain cases the enrichment of the colloid content of the soil by clay treatment, is limited to the ploughed layer. If farming is to be made more profitable by the modification of the properties of sandy soils of low productivity, up-to-date organic manuring and cultivation of the deeper horizons of the sandy soil must be brought together.

Description of a new complex soil improving procedure

One of the main tasks of agronomy is to maintain and to increase the yielding capacity of improved plant species and varieties by applying the latest results of scientific research and advanced agrotechnics.

Our preliminary studies and researches extending over a period of about 12 years aimed at evolving methods suited to change radically the water and nutrient supply economy of sandy soils in order to eliminate the considerable fluctuations in crop yields and thus to assure stability of production. Organic matter was placed, at different depths, into the soil in a specially designed container, with a glass wall on one side, to observe its decomposition and its effect upon the water economy. The organic matter placed at a greater depth was found to undergo very slow transformation favourably modifying at the same time the water economy of the corresponding soil segment. In field experiments, however, a single layer of organic matter placed at a greater depth, though it yielded a considerable crop surplus, did not bring about the desired effect. Ultimately, we came to the conclusion that the primary aim can only be attained if the concentrated organic manure applied as a sand-improving substance is placed in several layers one on top of the other. Their combined effect promotes the formation of deeper fertile layers, secures a more favourable supply of water and nutrients to the active root zone, and also the preservation of the organic matter in the soil, aiding us thereby in our struggle against arid seasons or periods of drought.

Thus, in its combined effect this procedure is not only soil improvement but, at the same time, transformation of the properties and nature of the sand. We termed the new agrotechnical and sand improving method »the method of deep placement of manure« (1, 2). The essence of this method is that compost enriched by clay (colloids), or in want of it ripe farmyard manure, is applied in several layers from below upwards. In comparison with earlier farming practices on sandy soils, the essential divergence consists in the fact that here the application of the mixture of organic and anorganic matters occurs in layers in a different spatial arrangement.

This principle involves many significant consequences. By its practical realisation, that is by taking care that in sandy soils of low productivity there be, also under arid conditions, a sufficient supply of water and nutrients available for the plants in the deeper zone of their active roots, it will be possible to change advantageously the entire water-, heat and nutrient economy as well as the humus accumulation of these soils, and to maintain their beneficially altered condition for a considerable time.

The procedure is best applied in the late autumn when the sand is moist and therefore less likely to be unsettled by the winds, and tillage is diminishing. Depending on the depth of the fertile topsoil, the bottom layer, consisting of from 350 to 550 metric quintals to one ha of organic matter of an average humidity content of 80 per cent, is to be applied at a depth between 32 and 65 cm. At the next manuring, 2 or 3 years later, another, at least 1 cm thick layer of organic matter is to be placed above the first one, to be followed by one or two more layers applicable at the usual periods of replenishing organic matter.

The repeated and gradual turning under of the soil will bring the deep-manured bottom layer, originally placed at a depth between 42 and 65 cm, to lie at about 80 cm from the surface, elevated in consequence of these tilling operations. In order to ensure undisturbed nutrition of the roots, the mineral nutrient elements should be applied together with composts and ripe farmyard manure, respectively. Farming on plots, deep-manuring can be done by turning under the manure by hand, in large scale farming it can be performed by means of a plough to which a jointer is attached. In the *Taksony* state farm a plough with a jointer drawn by a Stalinyec tractor was used to place the bottom layer. Into the furrows made by it, smallish heaps of organic matter were thrown, at distances from 2 to 3 meters, from the trailer of the tractor (or from a horse-drawn carriage), and spread out and levelled while advancing. This procedure seemed to be satisfactory, yet designs are in progress, supported by the Hungarian Academy of Sciences, for the construction of traction-engine and plough types most suitable for sandy soils. In this manner, by means of the successful application of mechanization, it will soon become possible to secure wide application for the new soil-improving method affecting the deeper horizons of sandy soils.

The large scale experiment described was started on the initiative of *F. Hepp*, *G. Hajdu* and *E. Hajdu*, and was carried out by the agronomes *A. Harsányi* and *J. Lovas*. Our thanks are due to them for their valuable assistance and for their indefatigable exertions.

Turning under the soil mostly brings colloid-poor quicksand to the surface, covering the topsoil as its uppermost layer. To this it is advisable to add, on the very first occasion, a little organic matter and by all means some complete fertilizers (NPK) so as to ensure favourable conditions for the initial developmental stage of the plants. This means in practice that in extensive farming three quarters of the organic matter are turned under to a greater depth while one fourth is applied on the topsoil. On the other hand, in intensive farming, in addition to the entire amount being turned in, some organic matter is placed on the topsoil. Should neither composts nor farmyard manure be available, the sweetclover-covered rye stubble-field is turned under by means of a skim coulter plough.

We do not intend to deal in this paper with reclamation of quicksand hills, or other methods of reducing soil deflation, we only wish to remark that in such cases sand-fixing and soil-enriching seed-shedding plants (e. g. on limy soils sweetclover) should be seeded later on top of rye. The application in practice of deep-manuring should always ensue coulisse-wise.

An indispensable concomitant of the agrotechnics of deep-manuring is that the sand should be kept covered with vegetation throughout the year. After the removal of the main plant — excepting perennial and autumn-sown plants — a sparsely seeded rye crop should be applied. Adequately tillering

and developing rye affords effective protection against both early spring and autumn windstorms, and if needed can be used as forage. If not, it should be ploughed under prior to the seeding of spring crops and thus utilized as green manure for the biological activation of the parched sand on the surface.

Finally, it should be noted that deep-manuring requires tillage operations and agrotechnical procedures thoroughly different from those generally applied. Thus, in raising certain plants, e. g. tomatoes, corn, paprika, beets, potatoes, cotton, sorghum (*Sorghum vulgare* Pers.), sunflowers, etc., »special cultivation on the hill«, known for a long time in certain foreign countries, or deep ridge cultivation should be applied, on the one hand, to accelerate the development of plant roots that they might reach the organic layer as soon as possible, and on the other, that the roughness of the surface developed in this way might afford protection against the injurious effects of the winds (deflation). Its further advantage is that it accelerates the percolation of rain water down to the roots and influences favourably the local soil level climate. The method of cultivation mentioned above consists in planting corn, sunflower, potatoes, etc. on 18—25 cm deep hills or ridges gradually filling them up with the turned up soil, according to the rate of plant growth.

In case of the application of deep-manuring on larger stretches it is advisable to establish in the beginning a coulisse network of plant (e. g. *gleditschia*) or shrub zones. In case of need a rye crop in the width of a sowing machine proves also effective in breaking the force of the wind. When all the sand reclaiming operations are completed (i. e. all 3 or 4 layers are placed) a network of shelterbelts should be planted from forest-trees or fruit-trees.

Experimental

An experiment was started, elaborated in progression, and checked scientifically, in 1950 at Őrszentmiklós, on a calcareous, structureless sandy soil of the territory situated between the Danube and the Tisza. Technically this field experiment was conducted mainly by chief-agronomist *M. Pártos*, and *J. Lukács*, head of the experimental station. The average mechanical composition and some of the characteristic average data of the analysis of the sandy soil in which the experiment was carried out, are shown in the following two tables.

Owing to its low clay (colloid) content, little humus, and deficiency of nutrient substances, this mobile quicksandlike soil has a particular tendency to parch. Its brownish fertile layer is underlain by a yellowish-white quicksand from 5 to 7 meters deep. The ground-water table lies at a depth of about 5 m.

In the following we discuss the comparative experiment started in 1951/1952; this experiment was carried out along a 14 m wide and 110 m long pine forest situated parallel to the Őrszentmiklós—Csomád highway.

Table I

The mechanical composition of the original soil down to 0—60 cm depths

Size of fractions in mm	Depth of sampling	
	0—40 cm	40—60 cm
	Percentual amount of fractions	
0.001 >	7.4	4.0
0.001—0.005	4.0	0.6
0.005—0.01	1.5	0.5
0.01 —0.05	1.9	0.3
0.05 —0.1	2.4	1.5
0.1 <	82.8	93.1

Table II

Analytical data characteristic of the original topsoil from 0 to 10 cm

pH		CaCO ₃ %	hy ₁	T o t a l			
H ₂ O	KCl			H mis content per cent (deter- mined according Tyn in)	N	P ₂ O ₅ %	K ₂ O
		5	0.5				
8.10	7.70	5	0.5	0.7	0.05	0.09	0.15

The four plots involved in the experiment received treatment as follows :

Plot A received a single layer compost turned under by hand to a depth of 50 cm, at a rate of 350 metric quintal/ha. This compost consisted of 65 per cent peaty silt, and 35 per cent ripe farmyard manure. To every 100 quintals of it 30 kg of »Pétisó« (ammonium nitrate mixed with CaCO₃) (Cal-Nitro), 60 kg of superphosphate, and 30 kg of a 40 per cent potassium salt were mixed.

Plot B received 350 metric quintals per ha of ripe farmyard manure that was ploughed into the topsoil.

Plot C received the same farmyard manure at the same rate as plot B. This was placed in a single layer at a depth of 50 cm, with a view to study the direct effect of deep placement. A difference there was only in the tillage operations.

Turning under the soil lasted from November, 1951 until April 15, 1952. In April, due to low precipitation and an abnormally high temperature the rate of evaporation of soil moisture was considerably higher in soil sections turned than in those left unturned.

Plot D. The ploughed up topsoil received only a fertilizer mixture consisting of »Pétisó« (ammonium nitrate mixed with CaCO₃), superphosphate, and a 40 per cent potassium salt, each at a rate of 2 metric quintals/ha.

On April 16, 1952, to the surface of plots A, B and C — with the exception of the small parcels within each that served as control areas — the same amounts of the same complete fertilizer (NPK) were applied as had been given to plot D. This was done with a view to determining the heterogenous state and quality of the soils.

The control parcels within plots A and C (deep manured) had been turned under, while those within B (farmyard manure on the surface) and within D (fertilized only) were left untreated, as is customary.

Each of plots A and B covered 1500 m²; each C and D were 750 m² in size.

Early hard-grained *corn* of the Pignoletto variety (*Zea Mays* L.) and *sorghum* (*Sorghum vulgare* Pers.) were the plants selected for all four experimental plots. In order to create a comparative basis for the productivity of the original sand, sorghum was planted on an extra 1000 m² area adjacent to the experimental plots. The sowing of both corn and sorghum was carried out in check-rows of 83 cm × 83 cm on the 20th April, 1952.

Initial growth of both corn and sorghum crops was most vigorous on plot B, to which farmyard manure had been applied in the customary manner, while the crops on plots A and C, manured by deep placement, proved the most stunted. The cause of this apparently was that in the initial developmental phase of the crops the barren sand which had come to the surface in plots A and C was unable to supply the roots with nutrient substances to the same degree to which organic manure and fertilizer ploughed together into the more humic top-layer could do it in plot B.

The difference which manifested itself in the initial rate of growth lasted about 3 weeks. But in the soils manured by deep placement, in spite of the apparent stagnation of their tops, the plants went on building their root systems, and as soon as these had reached the deep-placed layer, their growth and development accelerated by leaps and bounds. The marked difference in crop-producing capacity that had arisen in this way in favour of the deep-manured plots remained typically the same to the end.

The weather conditions of 1952 had, of course, their effect upon the crops. A dry, warm April was followed by cool weather in May with much rainfall and a heavy one-day frost on the 20th. The summer months (June—August) were definitely arid. All these conditions put the new sand-improving method to a severe test, yet it yielded the results expected.

The extreme character of the weather is clearly shown by the values of precipitation and temperature comprised in the following table.

The 40 years' average precipitation refers to *Veregyháza* situated 3 km from the experimental station, the precipitation values for 1950, 1951 and 1952 refer to the experimental station itself. As can be seen from the table, in 1950 the total annual precipitation was by 156 mm higher than the computed average, and in 1952 it exceeded that of 1950 by 200 mm. If, however, only

Table III
Totals of monthly precipitation

	Monthly precipitation in mm												Total in mm
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
40 years' average	27	26	35	42	62	59	48	53	46	47	45	40	530
1950	56	25	6	69	14	23	32	23	30	74	67	67	486
1951	18	38	86	29	59	68	66	42	67	0	21	35	529
1952	33	73	58	25	82	32	24	23	67	25	97	87	686

the data for the summer half-year (April—September) are analyzed, the arid character of the year becomes apparent at once. The deficiency of rainfall in the summer quarter (June—August) makes it then quite obvious that in assessing the extent of a drought we must not be guided by the annual total of precipitation but by its distribution over the summer half-year and summer quarter, respectively, and the effect of such distribution upon the crops.

The following table shows the values by which precipitation deviates in 1950, 1951 and 1952, respectively, from the preceding 40 years' average in the six months of the summer half-year.

Table IV
Deviations of precipitation from the 40 years' average (mm)

	Year	IV	V	VI	VII	VIII	IX	40 years' average	Total difference
Summer half-year	1950	+27	-48	-36	-16	-30	-16	310	-119
	1951	-13	- 3	+ 9	+18	-11	+21		+ 21
	1952	-17	+20	-27	-24	-30	+21		- 57
Summer quarter	1950	—	—	-36	-16	-30	—	160	- 82
	1951	—	—	+ 9	+18	-11	—		+ 16
	1952	—	—	-27	-24	-30	—		- 81

The usual deficiency of precipitation in the years 1950 and 1952 and, concomitantly, their droughty character are evidenced not only through these differences in the summer quarters, but also by the temperature variations given in the following table.

In default of temperature measurements on the spot, the values refer to Budapest (at a distance of 30 km).

Table V
Average values of monthly temperatures

Date	Monthly temperature in °C											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
40 years' average	0,6	1,0	6,2	11,1	16,7	19,9	21,9	20,8	16,4	11,2	5,3	1,2
1950	-2,2	1,8	8,1	12,5	19,0	21,9	24,4	22,7	17,6	9,9	6,1	3,7
1951	2,8	4,1	6,3	12,4	16,6	20,8	22,4	22,9	18,6	10,2	8,2	2,2
1952	1,2	1,5	2,8	15,1	15,8	20,5	24,2	24,0	15,7	10,6	4,6	0,8

Table VI
Deviations of temperature from the 40 years' average in °C

	Year	M o n t h						Average value	Total of difference
		IV	V	VI	VII	VIII	IX		
Summer half-year	1950	1,4	2,3	2,0	2,5	1,9	1,2	17,8	1,88
	1951	1,3	0,1	0,9	0,5	2,1	2,2		1,15
	1952	4,0	0,9	0,6	2,3	3,2	0,7		1,42
Summer quarter . .	1950	—	—	2,0	2,5	1,9	—	20,86	2,14
	1951	—	—	0,9	0,5	2,1	—		1,17
	1952	—	—	0,6	2,3	3,2	—		2,04

For the data on temperature and precipitation we are indebted to *S. Kulin*, head of the agrometeorological department of the Meteorological Institute.

Rainfall in the month of August was equally 23 mm in 1950 and 1951, while temperatures exceeded the 40 years' average by 1,9° C and 3,2°, respectively. Under the combined effect of this deficiency of precipitation and the considerable rise of temperature, by the end of August the sand became completely dry down to a depth of 170 cm. During the period of the summer quarter the rain that fell on the baked sand, rapidly evaporated without exerting any essential physiological effect. For instance, the 19,3 mm rainfall on the 19th of July, though quite considerable, could reduce soil temperature by 3° C for the duration of a single day only, and even that only to a 10 to 20 cm depth. This example helps to illustrate the onesidedness of conclusions drawn not from the combined effect of all factors, but merely from the numerical values of precipitation totals.

The summer quarter of 1952 having been one of the most arid seasons within the last 80 years, there can be no doubt that our experimental results were attained in a expressly droughty year.

Incidentally it should be mentioned that another experiment had been started a year earlier (in 1951), for which the plant selected was a white-flowered sweet clover (*Melilotus alba* Medik). The green-crop yields obtained are shown in fig. 1, to deliver a basis for comparing the effect of concentrated organic matter applied in layers in the normal year 1951 and the arid year of 1952.

In the summer of 1951 with much rainfall, the plots which had been deep-manured with composts could be harvested twice, while the other two could be harvested only once. The crop yield of the 1951 experiment shows that a considerably larger amount of organic matter formed in the deep-manured

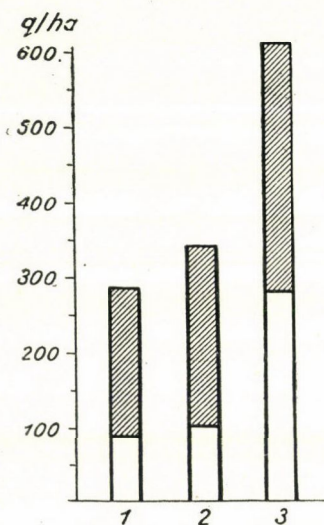


Fig. 1. Green-crop yields of sweetclover 1. in untreated loose sandy soil ; 2. in sandy soil given farmyard manure in the customary manner ; 3. in sandy soils manured with compost by deep placement. In each column, the empty space indicates the 1951, the shaded part the 1952 green-crop yields

soil and that, at the same time, a great mass of deeply ramifying roots secured the effect of deep placement in layers to last for subsequent years. One of the complex agrotechnical measures indispensable to manuring by deep placement is that crop production should start by seeding an appropriate, soil-enriching plant in the first year, adapted to the sandy soil.

Nevertheless, in our 1952 experiment we intentionally planted hoed plants instead of leguminous forage plants. We did this in order to procure the means whereby to prove in a most decisive manner the reasonableness of manuring by deep placement, and also with a view to dissipate some doubts that had arisen in some quarters of our expert agronomists.

The considerably higher crops in the droughty year were due solely to the difference in placing the organic matter in the soil. In connection with this, particular attention has to be called to the fact that the same quantity of ripe

farmyard manure was applied to plot B, which had been manured in the customary manner, as to plot C, which had received manure by deep placement, further to the fact that no organic manure, not even in reduced quantities had been given to the surface of the two deep-manured plots.

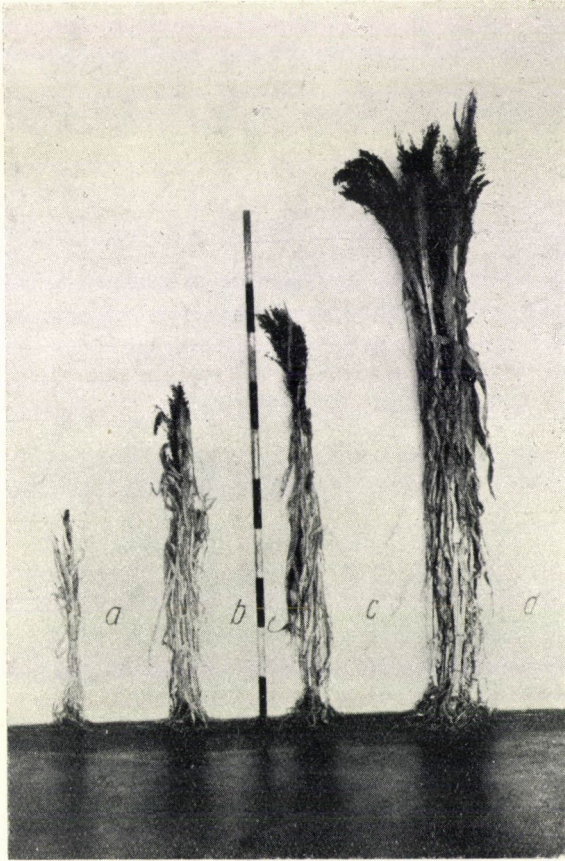


Fig. 2. The comparative picture of sorghum (*Sorghum vulgare* Pers.) a = original loose sand ; b = fertilized, c = stable-manured in the usual way, d = characteristic plant crop on deep-manured trial plot

Fig. 2 shows the deep manured crop on the experimental area as on August the 4th, 1952, while in Table VII are given the crop results.

Figs. 3 and 4 show these yield values diagrammatically.

The corn-ear crop on the tilled fields surrounding the experiment station varied from about 4 to 6 metric quintals per ha, i. e. it was about the same as that of the untreated experimental plot. Taking the ear crop of the untreated plot to be 100 per cent, the yields of the plots manured by deep placement

Table VII
1952 early corn (Pignoletto variety) and sorghum crops

№	Agrotechnical measure applied	Yields obtained with corn			
		Ear	Stalk	Ear	Stalk
		in metric quintals per ha		in per cent	
1.	Untreated loose sandy soil	5,73	14,68	100,00	100,00
2.	Fertilized sandy soil	6,13	13,58	106,98	92,51
3.	Farmyard manure applied to topsoil	9,79	24,55	170,85	167,23
4.	Sand only turned under	10,67	24,72	186,24	168,39
5.	Farmyard manure applied by deep placement	26,72	44,70	466,31	304,49
6.	Compost applied by deep placement	26,01	45,81	453,92	312,05

		Yields obtained with sorghum			
		Seed	Stalk	Seed	Stalk
		in metric Quintals per ha		in per cent	
1.	Untreated loose sandy soil	1,65	7,77	100,00	100,00
2.	Fertilized sandy soil	2,80	11,30	169,69	145,43
3.	Farmyard manure applied to topsoil	6,77	19,65	410,30	252,89
4.	Farmyard manure applied by deep placement	28,28	75,82	1713,33	975,80
5.	Compost applied by deep placement	31 24	80,24	1893,33	1031,76

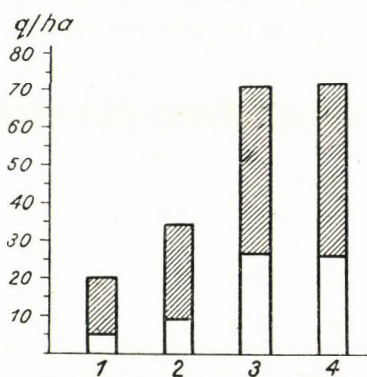


Fig. 3. 1. in untreated loose, sandy soil; 2. in sandy soil given farmyard manure in the customary manner; 3. in sandy soil given farmyard manure by deep placement; 4. in sandy soil manured with compost by deep placement. The empty space in the columns indicate ear crops, the shaded ones stalk yields

were well over 400 per cent of it. The sorghum seed crops calculated in the same manner amounted to nearly 1900 per cent.

Analysis of the results

It is a widely accepted view that if the ploughed layer of a shallow sandy soil is given the same amount of organic manure and chemical fertilizer as a biologically active, good quality, deep soil, the differences in the crop yields

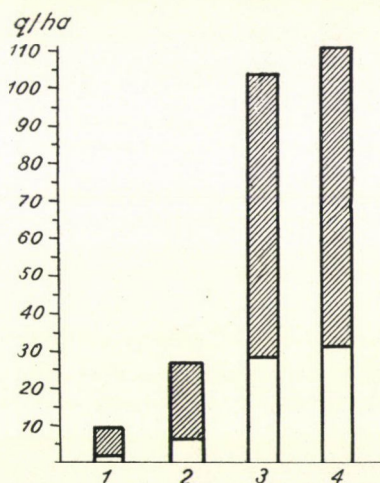


Fig. 4. Seed crop and stalk yield of sorghum. 1. in untreated, loose, sandy soil; 2. in sandy soil given farmyard manure in the customary manner; 3. in sandy soil manured with compost by deep placement. The empty spaces indicate seed crops, the shaded ones stalk yields

resulting under identical climatic conditions cannot be made to disappear by means of identical methods.

Crop formation adjusted itself to the climatic conditions of the year. The recurring drought damages were due above all to the unfavourable water economy of the sand. The plant root system developed its active surface in the tilled topsoil that was richer in nutrient substances and in humus. Since this layer was exposed to the dryness of the summer, the roots soon lost their physiological activity. From this it follows that the fight against drought must be based on the development of the active surface of roots in a layer upon which the process of drying up can exert but a reduced effect, i. e. on the development of a fertile layer in which despite the drought, sufficient water and nutrient substances are available for the plants. In chernozem soils the surface of roots is increased by their vertically spread network. In sandy soils with a shallow fertile layer this is not possible.

Accordingly, the task is a dual one. On the one hand, it must be ensured that the roots unfold their physiological activity also in periods of drought, on the other hand, a firm basis must be established for the continuity and efficacy of the mechanism of root nutrition to last for several years. From this it follows that in the case of sandy soils drought control is not a problem of the breeder but, in the first line, of the soil scientist.

We venture the statement that, in essence, our new method of applying organic manure by deep placement fulfills both these conditions of successfully improving sandy soils. It helps to create those favourable conditions under which it is made possible for the physiologically active, nutrient-absorbing surface of the root system to develop also in the deeper horizons of the sandy soil. For, obviously, the organic matter being placed in layers, the root system, ramifying horizontally, will intertwine it, whereby their absorbing surface multiplies. Our investigations showed that the Graminae and forage crops developed nearly as many active roots in one single layer containing organic matter as surface stable-manuring yielded in the 20 cm deep topsoil. This is the reason why sand improvement should start from below upwards, so that the roots situated in the deeper layers might remain viable also in periods of protracted drought.

If the root system, this main factor in securing stable yields, is given the possibility of obtaining increased supplies of water and nutrients from several layers, loss or damage by drought in dry farming will not only be largely reducible, but may eventually be overcome!

We wish to record our deepfelt gratitude to Prof. *Nikolai Gavrilovits Potapov*, head of the chair of Plant Physiology of the Eötvös Loránd University of Sciences, for his kind guidance of our investigations of the root system, for his expert advice and the support given to our research work.

Fig. 5 shows the results of root examinations carried out by assistants *S. Láng* and *L. Dézsi*.

The roots of the sorghum (*Sorghum vulgare* Pers.) remained stunted in the untreated control plot and in the plots that had received chemical fertilizers. This was faithfully reflected in the crops. In the desiccated and biologically inactive topsoil — even if farmyard manure had been ploughed in — the roots extending close to the surface soon lost their physiological activity. The root systems of the deep-manured crops, on the contrary, while embracing much space horizontally, spread downwards and developed the bulk of their active surface in the organic matter layer. The drawing shown in the right corner of fig. 5 illustrates this detail.

The role of the roots ramifying in the organic matter layer is highly significant also in view of their annual renewal which assures the regeneration of the organic matter layer.

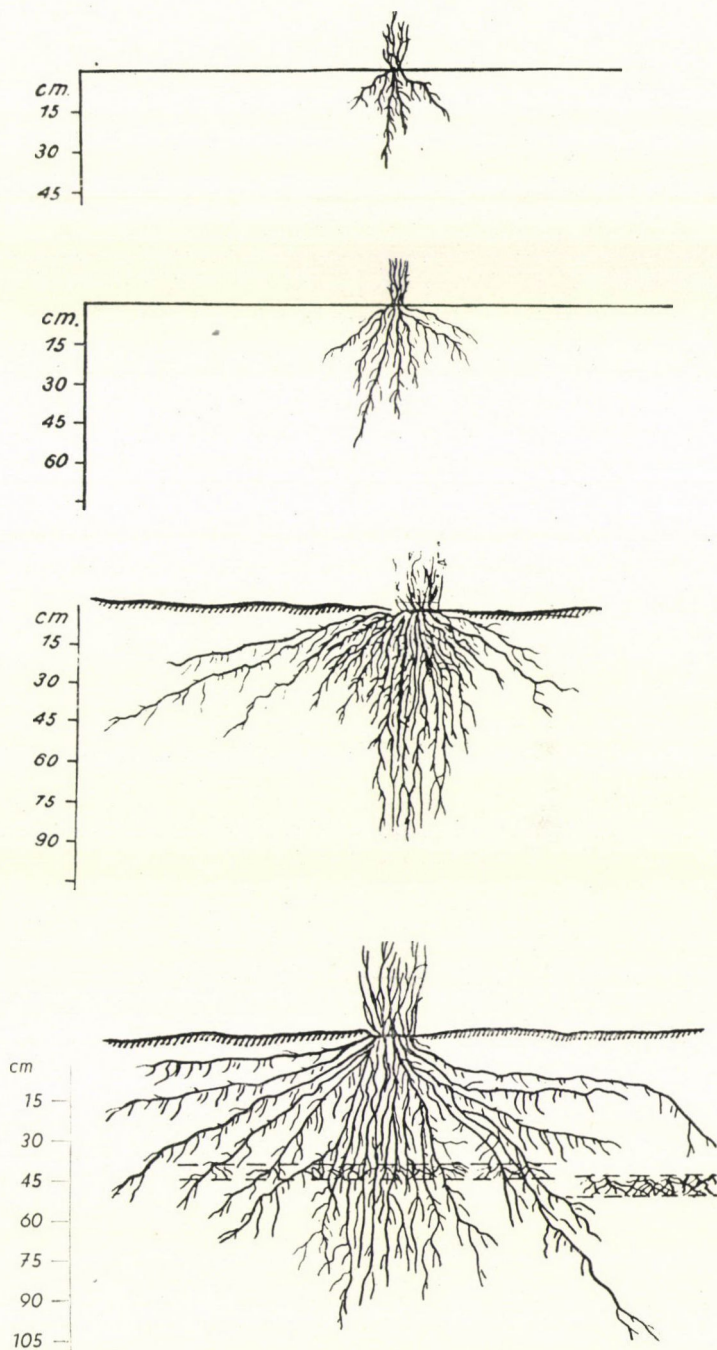


Fig. 5. Condition of the sorghum's root system on August 23. Root system of the sorghum a = in the original loose sand, b = fertilized, c = stable manured — evenly distributed in the ploughed layer — in the usual manner, d = in deep-manured soil section

The well-developed roots were favourably supplied with water in the soil. Hence the efficacy of deep-manuring is to be attributed in part to the favourable water economy developed by it. The modification of water economy involves the favourable transformation of other properties too.

An illustrative example of efficient water maintaining is shown in the moisture conditions found at the end of a two-month period of drought.

Table VIII

The moisture content of the soil on August 23, expressed in percentage of dry matter

	Thickness of soil layer in cm	Untreated loose sand	Farmyard manure deep-placed	Compost deep-placed
	0—20	1,58	1,67	1,72
	20—40	1,26	1,51	1,82
	40—60	1,05	—	—
Above deep-placed manure layer ...	55	—	1,77	2,47
In deep-placed manure layer*	60	—	53,26	50,17
Under deep-placed manure layer	65	—	1,67	3,57
	75	0,97	2,13	3,12

It is to be seen from these data that the deep-placed manure layer together with the deeper soil horizon remained moist, because the former itself had efficiently slowed down the desiccation process in the latter. The untreated sandy soil of low productivity was practically completely dry down not only to 75 cm but, as was ascertained by digging, as far down as 175 cm.

Comparing the soil moisture values of the summer with the quantities of water stored in winter, it is to be seen that a considerable amount of rain water was stored in the deep-placed manure layer as well as in the soil above it.

The water stored up in winter in the deep-placed manure layer itself amounted to the double of the summer values. The soil moisture above the manure layer as compared with that in the untreated loose sandy soil equally doubled.

This effect manifests itself in an even increased degree in the water household of superposed layers of organic matter which, on the one hand, retain much gravitational water not only within themselves but also in the sand between them, and, on the other hand, act as a capillary zone.

The original unfavourable water economy is completely transformed by the new method of sand improvement. The layers of organic matter placed

* On account of the turning under of the soil the pore volume increases; this is why the organic-matter layer is located deeper.

Table IX

The moisture content of the soil on January 16, 1953 expressed in percentage of dry matter

	Thickness of soil layer in cm	Untreated loose sand	Topsoil given farmyard manure	Deep-placed farmyard manure	Deep-placed compost
	0—20	4,22	5,95	6,53	4,45
	20—40	5,22	6,37	7,13	6,83
	40—60	4,64	7,31	7,48	8,95
Above deep-placed manure	57	—	—	9,83	10,12
Deep-placed manure layer	62	—	—	108,40	95,00
Under deep-placed manure layer	67	—	—	4,87	5,23
	60—80	4,48	5,22	5,33	5,00

Table X

The effect on the moisture content of the soil of two layers of organic manure applied by deep placement. Conditions on January 16, 1953

	Thickness of soil layer in cm	Untreated loose sand	Sand given two layers of organic matter
	0—20	4,22	6,00
	20—40	5,22	7,32
	40—60	4,64	—
Above deep-placed manure	44	—	9,35
Second layer of farmyard manure	47	—	167,79
Between layers	—	—	10,27
First layer of farmyard manure	65	—	137,51
Under first layer	70	—	6,06
	80	4,48	4,61

one above the other reduce the degree of dryness to such an extent that even in the periods of severe drought in summer adequate water supply is available to the plants. This accounts for the results attained so far.

The first, or bottom, layer merely starts the overall transformation which the superposed (3—4) layers of organic matter eventually develop.

The soundness and significance of stratified placement were confirmed by nature itself. In the course of soil-genetical investigations carried out in October, 1952, *Stefanovits, Szücs* and *Kléh*, researchers of the Agrochemical Institute, threw light on the cause of the higher productivity of the sandy soils in the *Nyírség*. In about 800 000 ha of the sandy soil of

the roughly 1 200 000 ha territory of the *Nyírség* layers of red coloured clayey soil rich in colloids extend in several strata from 60 cm down to various depths. These about 1 to 10 cm thick layers, vulgarly called »kovárvány« (red clayey layer) are situated one above the other at 10 to 35 cm. The water-holding capacity of this soil enriched by nature with such colloidal layers, differs absolutely from sandy soils without them. *Stefanovits* (3) was the first to point out that the more abundant water content of the sand between two »kovárvány« layers is due to the fact that after protracted rainfalls the lower »kovárvány« layer accumulates, and keeps within itself and in the interbedded sand, two-three times more gravitational water than soils without it do. In other words, a two-three times larger water supply is available for the plants despite the fact, that hygroscopicity (according to Kuron) is equally 0,3—0,6 per cent in sands embedded between two »kovárvány« layers and in sands without such layers.

Turning under, additionally improves the water-holding capacity of the sand, since the increase in pore volume enables it to take up more moisture. This explains why there is also more moisture in the sand above the deep-placed manure layers.

Advantageously modified soil properties beneficially influence in their turn the common climate, of soil and plant together, i. e. their biological habitat (»Lebensraum«). In the summer, we have regularly measured the relative vapour content of the corn crop, by means of a hygograph placed in a shelter, as also the soil temperature, with a soil thermometer. In the following table the micro-climatic differences are shown averaged over longer periods.

Table XI

Relative moisture content of the plant crop in the period from July 7 to August 31, 1952

Treatment	Observation period	Average reading time							
		7	14	21	24	Max.	Hour	Min.	Hour
		h o u r s							
Farmyard manure applied the customary way	July 7—31	57,88	25,32	57,96	64,44	69,84	5,57	22,79	15,04
Farmyard manure by deep place-ment	7—31	52,48	31,32	59,12	68,78	75,23	4,50	29,16	14,48
Farmyard manure applied the customary way .	August 1—31	57,33	23,59	61,00	67,57	75,47	5,44	21,08	14,04
Farmyard manure by deep place-ment	1—31	54,90	34,56	63,61	68,45	76,48	5,01	29,09	13,19

Table XII

Variations in the temperature of the soil while covered by crop, from July 16, to September 19, 1952

Treatment	Observation period	Average soil temperature in °C					
		10 cm			20 cm		
		7	14	19	7	14	19
		h o u r					
Farmyard manure applied the customary way	July 16—31	20,85	29,73	28,69	24,54	25,51	26,06
Farmyard manure by deep placement ...	16—31	20,33	27,99	27,01	22,27	24,61	25,75
Farmyard manure applied the customary way	August 1—31	21,19	29,40	28,48	24,59	24,99	26,05
Farmyard manure by deep placement ...	1—31	20,99	28,27	27,62	22,86	24,75	26,23
Farmyard manure applied the customary way	Sept. 1—19	15,61	22,24	19,75	18,50	19,40	20,22
Farmyard manure by deep placement ...	1—19	14,88	21,00	18,93	16,24	18,87	19,46

From these data it can be seen that there were considerable differences in both the relative humidity and the soil temperature between the crops that had been given farmyard manure in the customary way, and those to which deep placement had been applied. Thus the favourable modification of the plant's life-habitat («Lebensraum») is due to the interaction of diverse factors. Owing to the increase in the productive capacity of the soil of favourably modified properties the crops develop vigorously and, dependent on the given weather conditions, favourably modify on their part the soil as well as the space closely above it.

Other characteristics of the factors which bring about the favourable biological overall effect were determined by a phenological survey.

In their turgescence state the leaves of the plants on the plots given organic manure by deep placement were long and broad and of a fresh green colour. In the corn crops on the plot to which farmyard manure had been applied in the customary manner, on the plot given only chemical fertilizers, and on that left untreated, the leaf-blades wound cylindrically, became «flute-like» by the middle of July, and by the middle of August those on the untreated sandy plot had wilted completely. An adequate amount of water and nutrients being available and utilized by the plants in the deep-manured crops the assimilatory process in them continued satisfactorily. This is of great importance seeing

that the critical period of crop formation in hoed plants — July and August — coincides with the summer quarter deficient in precipitation.

The following tables contain some data of the extensive phenological



Fig. 6. Comparative picture of the most parched portion of the experimental area on August 23. The deep-manured corn and sorghum crops are to be seen behind the sorghum plant of the original loose sandy soil

survey made to fix the extent of the drought. The values given are averages, covering in each case 200 plants.

Table XIII

Phenological measurement carried out on corn

	Length of stalks	Length of panicles	Length of leaves	Width of leaves	Number of leaves	Number of ears	Weight of ears	Height of plants
	cm						dekagram	cm
1. On untreated sand ...	82	31	35	3,6	8	1	1,68	113
2. On sand treated with chemical fertilizers only	88	32	39	3,7	8	1	1,83	120
3. On sand given farmyard manure the customary way	136	36	58	5,4	10	1	9,33	172
4. On sand given farmyard manure by deep place- ment	154	42	68	6,8	10	2	20,33	196
5. On sand given compost by deep placement ...	151	43	69	6,9	10	2	19,78	194

Table XIV

Phenological measurements carried out on sorghum

No.	Length of stalks	Length of leaves	Width of leaves	Number of leaves	Weight of seeds	Length of spadices	Height of plants
	cm				dekagram	cm	
1. On untreated sand	64	36	2,5	7	0,18	21	85
2. On sand treated with chemical fertilizers only	71	46	4,6	8	0,83	25	96
3. On sand given farmyard manure the customary way	110	60	6,0	11	5,40	43	153
4. On sand given farmyard manure by deep placement	162	72	7,4	10	19,30	71	233
5. On sand given compost by deep placement	161	71	7,3	12	20,10	74	235

These great differences exemplify in an illustrative manner that the sorghum which could never be profitably grown on the loose sandy soil around Őrszentmiklós, developed with good results when given organic manure by deep placement. From among the specific data, the length of the spadices should be particularly noted. In the plot manured by deep placement it was thrice that of the sorghum in the untreated plot and nearly double of the plant in the plot given farmyard manure in the customary manner. Seed weights and weights of corn ears also show outstanding differences in favour of deep-manuring.

Particularly striking was the observation that about the 20th August the spadices of the sorghum in the untreated sandy soil had not even developed. The final height of several plants in it was less than the spadix of some plants in the deep-manured plots.

Preliminary experiments are now in progress with a view to adapt diverse plants to the sandy soil. On the basis of the results to date there is serious hope that plants, such as sugarbeets, sorghum, Sudan grass, winter wheat, grass clover, cotton, carrots, and other kinds of vegetables, etc. which could hitherto not be grown on sandy soils at all or only scarcely, might be produced with good results in dry farming in the future. With the aid of this sand improving method, when completed, it may eventually become possible not only to grow a varied multitude of field and garden crops, but also to successfully establish vine, fruit-trees, and forest shelterbelts on sandy soil.

We emphasize again that in obtaining the desired results with our method adequate agrotechnical measures: rational crop rotation, application of fertilization as well as the establishment of networks of fruit-tree and forest-tree shelterbelts, are indispensable.

Having discussed the fundamental and characteristic relations in connection with dry farming, it is not intended to deal in this paper in detail with the prospects for farming on sandy soil under irrigation. It should suffice to mention that considerably less irrigation water will be needed than otherwise, allowing surplus water to be utilized elsewhere.

SUMMARY

On the basis of the classical theory it is the practice to attain that at ploughing the organic matter mix as evenly as possible in the tilled layer, but even when it is most intimately mixed, or applied in the hill, it only modifies the physical and biological properties of the sand locally, i. e. incoherently, thus it is incapable of developing a coherent water economy in the soil, consequently of controlling droughts.

Droughts can be overcome, if the active surface of the root systems of plants develops in a sandy soil layer placed deep enough to allow — despite the process of soil drying — the presence of a sufficient amount of water and nutrients. It is possible to fulfill this condition with a new method of manuring by deep placement. The essence of this method consists in placing into the soil, from below upwards, several layers of compost enriched with colloids or, where this is not available, of ripe farmyard manure. The bottom layer or organic matter is to be applied carpetlike at a depth of about 50 cm and at the rate of from 350 to 550 metric quintals to one ha. At the next manuring, generally two or three years later, a fresh layer is to be placed above the first one to be followed, at the usual times of manure replenishment, by one and eventually by two more layers of organic matter. In large scale farming this can be done by means of a skim coulter plough.

The layers of compost or organic manure modify the water economy of the sand radically. The individual layers store up considerable amounts of water and the interbedded sand also retains surplus moisture. In the layers the root systems of the plants ramify and intertwine the organic matter. This causes the surface of the roots to increase considerably, whereby the physiologically active parts multiply. This shows that it is possible to influence the adaptive capacity of the root systems. The root systems, spreading all over the organic matter layers, regenerate them continuously, thus ensuring their lasting effect.

Increasing development of the roots is accompanied by increasing growth of the over-ground parts of the plants, thus ensuring increasing yields. Other factors, such as the supply of the active zone of roots, the increase of the assimilative surface, furthermore the favourable climatic effect of the biological habitat also play a part. In consequence of the combined effect of these factors the plants yield abundant crop on sandy soils manured by deep placement.

Since 1950, scientifically controlled large-scale experiments are in progress on a calcareous, loose, sandy soil. The crop results of both the normal (1951) year and the year of the 1952 drought bore out the expectations in respect to the new method of sand improvement. The 1952 experiment and the conditions of crop development of the plants grown are discussed in detail in the paper.

On the original loose sandy soil the corn ear crop expressed in ha yielded 5.73 q. On the plot that had been manured in the normal way the ear crop amounted to 9 q per ha. The plot manured with the same amount of stable manure placed in a single layer 50 cm deep yielded 26.72 q per ha, while the plot deep-manured with composts yielded 26.01 q per ha. Despite the severe drought the *sorghum* (*Sorghum vulgare* Pers.) yielded even more outstanding results. The seed crop of the sorghum yielded 1.65 q per ha on the original untreated sand and 6.77 q per ha on the plot manured in the usual way, while deep-manured with farmyard manure the yield amounted to 28.28 q per ha, and deep-manured with composts it gave a seed yield of 31.24 q per ha.

The vegetation cover that lasts from summer till the next spring (with the exception of perennial and autumn-seeded plants) is an intrinsic part of the agrotechnique of deep-manuring. The green crop seeded in the summer has not only a soil shading, soil preserving effect and is — according to need — a forage basis, but it is also a regularly replicated green-manuring. Also at the practical application of deep-manuring, proper agrotechnique, a sound crop rotation moreover the application of fertilizers and the establishment of fruit-tree and forest zones, respectively, are required in order to assure the desired overall effect.

On the basis of the experimental results there is firm hope that also plant species and varieties which hitherto could scarcely or not at all be cultivated on the loose sandy soil might be in future successfully adapted.

The new method of sand improvement is in substance and in the last instance a general soil reclamation by means of organic matter that can be applied with good results not only in dry farming but also in farming under irrigation!

LITERATURE

1. Egerszegi, S.: A szélérózió (defláció) leküzdése erdősav rendszerrel (The fight against deflation by means of forest shelterbelts). Időjárás, Budapest. 1951. 3, p. 2.
2. Egerszegi, S.: Az aljtrágyázás rendszerének agrometeorológiai vonatkozásai (The agrometeorological relations of the method of deep-manuring). Időjárás, 1953, 3.
3. Stefanovits, P.: Nyírségi »kovárványos« homok (The »kovárvány« sand of the Nyírség). M. T. A. osztályközleménye (1953), Budapest.

EIN NEUES MELIORATIONSSYSTEM FÜR SANDBÖDEN (TIEFDÜNGUNG)

Von

S. EGRSZEGI

ZUSAMMENFASSUNG

Das Bestreben der klassischen Praxis geht dahin, die organischen Stoffe je gleichmässiger in der gepflügten Schicht zu verteilen. Auch der gleichmässig verteilte organische Dünger oder nesterweise untergebrachte Dünger verändert die physikalischen und biologischen Eigenschaften des Sandbodens nur makrozentrenartig, d. i. lokal. Aus diesem Grunde ist er nicht imstande, einen Wasserhaushalt mit zusammenhängender Wirkung zu gewährleisten und so die Dürre erfolgreich zu überwinden.

Die Dürre kann indessen überwunden werden, wenn sich das Wurzelsystem der Pflanze in einer tiefen Schicht entwickelt, wo trotz des Trocknungsprozesses genügend Wasser und Nährstoffe zur Verfügung stehen. Dies wird durch das System der *Tiefdüngung* gewährleistet. Sein Wesen besteht darin, dass ein mit Kolloiden angereicherter Kompost oder in dessen Ermangelung ein reifer Stalldünger von unten nach oben in mehreren Schichten in den Boden gelangt. Die Melioration des Sandbodens geht also von unten nach oben vor sich, so dass in einer Tiefe von rund 50 cm die erste organischen Dünger enthaltende Schicht — in einer Menge von 350—550, q/ha — sich im Boden teppichartig, zusammenhängend ausbreitet. Bei der nächsten Düngung, im allgemeinen nach 2—3 Jahren, gelangt über die erste eine neue, organische Stoffe enthaltende Schicht, auf welche in der entsprechenden Düngerrückersatzungsperiode dann noch eine bzw. mehrere Schichten folgen. Die praktische Durchführung dieser Düngungsmethode erfolgt bei grossbetrieblicher Bebauungsweise derzeit mit dem rigolierenden Vorschälerpflug.

Die Kompost- bzw. die organische Düngerschicht verändert in grundlegender Weise den Wasserhaushalt des Sandbodens. Es speichert sich eine grössere Wassermenge in den einzelnen Schichten an, wobei sich auch in dem zwischen den Schichten befindlichen Sand ein bedeutender Feuchtigkeitsüberschuss anhäuft. Das Wurzelsystem der Pflanze durchflieht nun — im Gegensatz zu der eingepflügten oberflächlichen Stalldüngung — kreuz und quer die tiefgedüngte Schicht von organischen Stoffen. Die Oberfläche des Wurzelsystems vermehrt sich so beträchtlich, d. h. sein physiologisch aktiver Teil vervielfacht sich. Auf diese Weise ist es also möglich, die Anpassungsfähigkeit des Wurzelsystems zu beeinflussen. Die organische Stoffe enthaltende Schicht wird von dem sie durchfluchtenden Wurzelsystem fortlaufend regeneriert, wodurch eine Dauerwirkung gewährleistet wird.

Mit der Ausbildung des Wurzelsystems gehen eine kräftige Entwicklung des oberhalb der Erdoberfläche befindlichen Pflanzenteils sowie eine sichere Erhöhung des Ertrages Hand in Hand, was teils auf die Versorgung der aktiven Zone des Wurzelsystems, teils auf die Vergrösserung der Assimilationsfläche und teils auf die günstige klimatische Wirkung des biologischen Lebensraumes zurückgeführt werden kann. Infolge der Gesamtwirkung aller dieser Faktoren gibt die Pflanze auf dem tiefgedüngten Gebiet einen reichen Ertrag.

In der Gemeinde Ószentmiklós wurden auf kalkigem, lockerem Sandboden Grossparzellenversuche in Angriff genommen, deren wissenschaftliche Kontrolle und fortlaufende Aufarbeitung seit 1950 im Gange ist. Die Erträge bestätigen in vollem Ausmass die Richtigkeit des neuen Sandboden-Meliorationssystems sowohl im normalen Jahr (1951) als auch im Dürrejahr 1952. In der vorliegenden Abhandlung werden der im Jahre 1952 durchgeführte Versuch und die

Umstände und Verhältnisse der Erntebildung bei den angebauten Pflanzen ausführlich beschrieben.

Der Kolbenерtrag des auf dem ungedüngerten lockeren Sandboden angebauten Maises betrug 5,73 q/ha. Dieser Ertrag belief sich auf der mit gewöhnlichem Stalldünger behandelten Parzelle auf 9,79 q/ha. Als nun dieselbe Stalldüngermenge (350 q/ha) in einer einzigen Schicht in einer Tiefe von 50 cm untergebracht wurde, erreichte der Kolbenерtrag 26,72 q/ha, während auf der mit Kompost tiefgedüngten Parzelle ein Ertrag von 26,01 q/ha gewonnen wurde. Trotz der grossen Dürre konnten bei der Besenmohrenhirse (*Sorghum vulgare*) noch hervorragendere Ergebnisse erzielt werden. Der Samenерtrag der Besenmohrenhirse betrug auf dem ursprünglichen, unbehandelten Sandboden 1,65 q/ha, auf dem in gewohnter Weise bedüngten Boden 6,77 q/ha, während er sich bei Tiefdüngung mit Stalldünger auf 28,28 q/ha und bei Tiefdüngung mit Kompost auf 31,24 q/ha belief.

Eng zur Agrotechnik der Tiefdüngung gehört (mit Ausnahme der perennierenden und Wintersaatzpflanzen) eine Pflanzendecke, die vom Sommer bis zum nächsten Frühjahr dauert. Die im Sommer angebaute Grünsaat wirkt nämlich nicht nur bodenbeschattend und bodenbeschützend — sie kann im Bedarfsfall auch als Futterbasis dienen —, sondern stellt auch eine sich regelmässig wiederholende Gründüngung dar.

Auch bei der praktischen Anwendung der Tiefdüngung sind im Interesse der gewünschten Gesamtwirkung die Anwendung der richtigen Agrotechnik, der rationellen Fruchtfolge, die Heranziehung von Kunstdünger sowie die Anlage eines Netzes von Wald- und Obstbaumschutzzonen notwendig.

Auf Grund der Forschungsergebnisse besteht die berechtigte Hoffnung, dass nunmehr auch die bisher auf lockerem Sandboden weniger oder überhaupt nicht verwendbaren Pflanzenarten und -sorten mit Erfolg angebaut werden können.

Das neue Meliorationssystem für Sandböden ist im wesentlichen eine allgemeine Bodenmelioration durch organische Stoffe und kann nicht nur in der trockenen Bodenbebauung, sondern auch in bewässerten Gebieten mit Erfolg benutzt werden.

НОВЫЙ МЕТОД МЕЛИОРАЦИИ ПЕСКОВ (ГЛУБОКОЕ ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ)

Ш. Эгерсеги

Резюме

Классическая практика стремится к тому, чтобы органические вещества были чем более равномерно расположены в пахотном слое. Равномерно разбросанное органическое удобрение или гнездовое удобрение только локально изменяет физические и биологические свойства песков, т. е. в виде макроочагов. Поэтому для создания водного режима связного действия и для преодоления засухи оно непригодно.

Засуха может быть преодолена, если активная поверхность корневой системы растения образуется в слое такой глубины, в которой, несмотря на процесс высыхания, имеется достаточное количество воды и питательных веществ. Это обеспечивается системой глубокого внесения удобрений. Сущность системы заключается в том, что обогащенный коллоидами компост, или в его отсутствии перепревший навоз, вносится в почву несколькими слоями снизу кверху. Иными словами, мелиорация песков осуществляется снизу кверху таким образом, что первый слой, содержащий органические вещества, вносится на глубину 50 см из расчета 350—550 ц/га и там создает ковровый слой. При следующем внесении удобрений, в среднем через 2—3 года, сверх нижнего слоя вносится следующий слой на глубину, затем идет следующий слой или два слоя, в период последующего возмещения удобрений. Практическое осуществление в условиях крупного хозяйства производится плантажным плугом с предплужником.

Слой компоста или органического удобрения коренным образом изменяет водный режим песков. В отдельных слоях скапливается значительное количество воды, но накапливаются значительные запасы воды также и в песках между слоями. Корневая система растений, в противоположность удобрению навозом, разветвляясь, проткает слой, содержащий органические вещества концентрированного размещения. Благодаря этому в значительной мере увеличивается поверхность корневой системы, т. е. во много раз увеличивается физиологическая действующая часть корней. Таким образом можно подействовать на приспособляемость корневой системы. Корневая ткань, проткавшая слой органических веществ, постепенно возрождает указанный слой, обеспечивая этим длительное действие.

Образование корневой системы сопровождается сильным образованием части над поверхностью земли, равно как и более надежным повышением урожая. Это получается отчасти снабжением действующей зоны корневой системы, отчасти увеличением ассимиляционной поверхности, равно как и благоприятным климатическим влиянием биологического пространства. Благодаря совместному действию этих факторов, культура на участке с глубоким внесением удобрений дает высокие урожаи.

Автор в Эрсентмиклоше заложил опыты в крупных масштабах, на известковом рыхлом песке, научный контроль и обработка которых непрерывно проводятся с 1950 года. Результаты урожаев, как в нормальном 1951 году, так и в засушливом 1952 году, полностью подтвердили новый метод мелиорации песков. Автор в статье подробно излагает опыт 1952 года и условия результатов урожаев по отдельным культурам.

Урожай кукурузы початками, в пересчете на гектар, на оригинальном рыхлом песке составлял 5,73 ц. На делянке, удобренной обычным способом навозом, урожай початков составил 9,79 ц. При внесении единым слоем такого же количества навоза 350(ц/га) на глубину 50 см, урожай в початках составил 26,72 ц/га, а при внесении компоста, получен урожай в початках в 26,01 ц/га. Несмотря на большую засуху, техническое сорго дало еще более высокий урожай. Урожай технического сорго семенами на необработанном песке составил 1,65 ц/га при внесении удобрений обычным способом — 6,77 ц/га, при глубоком внесении навоза — 28,28 ц/га, а при глубоком внесении компоста получен урожай в 31,24 ц/га.

С агротехникой глубокого внесения навоза тесно связан (за исключением многолетних и озимых культур) вегетационный растительный покров с лета по весну следующего года. Производимый летом зеленый посев имеет не только действие отенения и сохранения почвы, в случае же надобности дает кормовую базу, но является также и систематической сидерацией.

При внедрении в практику глубокого внесения удобрений, для обеспечения желательного совместного действия, тоже необходимы правильная агротехника, правильный севооборот, применение искусственных удобрений, равно как и создание полезащитных лесонасаждений.

На основании результатов опытов имеется обоснованная надежда, что на рыхлых песках можно будет успешно производить менее или вовсе не производимые до сих пор виды и сорта растений.

Новый метод мелиорации песков в сущности и в конечном счете является мелиорацией почвы посредством органических веществ, одинаково успешно применяемая как в неорошаемом, так и в орошаемом растениеводстве.

DIE WIRKUNG DER VERSCHIEDENEN DÜNGER- VERGÄRUNGSMETHODEN AUF DIE MIKROFAUNA DES DÜNGERS

Von
L. VARGA

Bodenbiologische Abteilung des Tihanyer Biologischen Forschungsinstituts
der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Sopron

(Eingegangen am 20. Juli 1953)

1. Einleitung

Im Zusammenhang mit den von *L. Kreybig* in Keszthely durchgeführten Düngervergärungsversuchen mit Rohphosphat, untersuchte der Verfasser auf dessen Ersuchen das Schicksal der Mikrofauna in den in verschiedener Weise vergorenen Stalldüngern. Es ist bekannt, dass im Dünger ausser den Bakterien und Pilzen auch eine grosse Anzahl von Tieren lebt. Im Stalldünger finden die Arten der verschiedensten Gruppen der Tierwelt entsprechende Lebensverhältnisse vor (Biotop). Der grösste Teil dieser Tierwelt, hauptsächlich die Protozoen, lebt vom Verzehren der Bakterien, während sich die Nematoden, Lumbriziden, Enchyträiden, Kollombolen usw. zum überwiegenden Teil mit den reichen organischen Stoffen des Düngers ernähren. Diese Tiere gelangen bei der Ausfuhr des Düngers auf die Felder, wo ihr grösster Teil zugrunde geht. Hier ersetzen nun die in ihren Leichen enthaltenen Stoffe jene kleinen Verluste, die sie im Wert des Düngers verursacht hatten. Ein Teil von ihnen, hauptsächlich die Protozoen und Nematoden, erwarten im Ruhezustand den Zeitpunkt, wo sie zusammen mit dem Dünger in den Boden gelangen. Hier setzen sie dann bei entsprechender Feuchtigkeit und Temperatur ihr aktives Leben fort.

Nicht bekannt ist indessen die Wirkung, welche die bei der bewussten Vergärung des Stalldüngers vorgenommenen künstlichen Eingriffe des Menschen auf seine Fauna ausüben. Der Stalldünger wird nämlich auf verschiedene Weise so behandelt, dass in seinem Inneren eine Temperatur von 60—70° C, viel Ammoniak, Wasserstoff, Schwefelwasserstoff, Methan, Kohlendioxyd usw. entsteht; diese Gase üben dann zum Teil eine vernichtende Wirkung auf die im Dünger befindliche Tierwelt aus.

Die durchgeführten Untersuchungen gewährten einen Einblick in den Lebensablauf der Mikrofauna und in mancher Beziehung auch in die von ihr gespielte Rolle. Im Laufe der Untersuchungen wurden folgende Gruppen aufgearbeitet:

1. Die Mikrofauna des im Stall befindlichen rohen Rinder- und Pferdedüngers. Dieser Dünger wurde bald aus dem Stall ausgetragen und einem Verrottungsprozess unterworfen.

2. Die Mikrofauna von Proben, die aus der *Mitte* der auf verschiedene Weise behandelten Stalldüngermengen genommen wurden.

Von den aus Keszthely in das Laboratorium nach Sopron gebrachten Proben wurden Mengen von 3 g genommen, in Petrischalen gelegt und mit steril destilliertem Wasser so befeuchtet, dass sie aufquollen und zähflüssig wurden. Die Kulturen wurden dann auch weiterhin in diesem Zustand gehalten. Die Proben wurden sofort nach ihrer Verdünnung mit dem Mikroskop untersucht, und dann täglich, später 2—5täglich und wöchentlich geprüft. Zur quantitativen Bestimmung der Mikrofauna wurde stets 0,1 cm³ Material pipettiert, u. zw. von je drei verschiedenen Stellen der Schale eine Menge von je 0,1 cm³. Die Anzahl der in diesen drei Proben befindlichen Tiere wurde festgestellt und dann aus den drei Angaben der Mittelwert errechnet. Im Zuge der Untersuchungen wurde auch stets versucht, die *Arten* der gefundenen Lebewesen zu bestimmen.

Es ist noch zu erwähnen, dass die Düngerproben — mit Ausnahme der aus dem Stall entnommenen — auf ihrem Weg bis Sopron eintrockneten; bei ihrer Ankunft befanden sie sich in lufttrockenem Zustand und enthielten auch keine aktiv lebenden Tiere. Es wurde die Fauna von zu verschiedenen Zeitpunkten genommenen Proben untersucht. Am wichtigsten war die Aufarbeitung der am 8. Dezember 1952, beim Abschluss der Versuche und vor der Ausfuhr der Dünger genommenen Proben, weil die Wirkungen der Düngervergärung am besten auf Grund dieser Proben bestimmt werden konnten.

Die Petrischalen wurden im Halbdunkel und bei Zimmertemperatur (im Laufe des Winters bei durchschnittlich 14—15° C) gehalten. Die Kulturen waren also nicht in einer wesentlich höheren Temperatur als im Boden. Im Laufe der Züchtungen wurde vorausgesetzt, dass sich die Mikrofauna der Düngerproben ein bis zwei Monate, nachdem sie in den Boden gelangt waren, so verhält wie in den Laboratoriumskulturen, da sie ja auch im Boden mit den Stoffen des Düngers zusammenbleibt. Auch die ursprünglich im Boden lebenden Organismen setzen sich natürlich allmählich an die organische Stoffe des Düngers an und rufen so eine »Verdünnung« der ursprünglichen Mikrofauna hervor. Diese Vermischung mit den im Boden lebenden Organismen geht jedoch nach den gemachten Erfahrungen nur langsam vor sich. Das Schicksal der Laboratoriumskulturen unterscheidet sich also während einiger Monate nicht wesentlich von dem der Mikrofauna des in den Boden gelangten Düngers. Auf diese Weise ist es möglich, durch Untersuchung der Kulturen auch einen gewissen Einblick in das Leben der Mikrofauna des in den Boden gegebenen Düngers zu gewinnen.

2. Die Mikrofauna des frischen Stalldüngers

Zur Schaffung einer soliden Vergleichsgrundlage war es notwendig, auch die Mikrofauna des im Stall mit der Streu vermischten, noch nicht ausserhalb

des Stalles gestapelten Düngers zu untersuchen. Zu diesem Zwecke wurden zwei Proben geprüft, u. zw. das Material je einer Rinderdünger- bzw. Pferdedüngerprobe. Man betrat hier sozusagen Neuland, denn dieses Biotop wurde bisher erst von sehr wenigen Autoren durchforscht. *Alexejew* (1923) wies als erster nach, dass im Dünger und in der Jauche eine reiche Protozoenfauna lebt, die wesentlich zur Erhöhung des Düngerwertes beiträgt. Die Protozoen binden nämlich in den Stoffen ihres Körpers den Stickstoff, so dass dieser nicht in Form des leichtflüchtigen Ammoniaks verloren gehen kann. Er wies auf einen neuen Zweig der Protistologie, auf die Koproprotistologie hin, die sich mit den düngerbewohnenden kleinen Organismen befassen sollte, doch fand er keine Nachfolger, die sein Werk fortgesetzt hätten. *Krosz* (1924) züchtete aus Pferdedünger Rhizopoden. *Wulfert* (1944) beschrieb Rotatorien aus den Oberflächenschichten von Düngerhaufen. *Paesler* (1946) sammelte nur die Nematoden der Düngerhaufen und beschrieb 39 Arten, von denen 25 nur düngerbewohnend sind (Koprobionten). *Sachs* (1950) stellte Forschungen in bezug auf die Nematoden an, die sich in den Kuhfladen auf den Weiden befinden, wobei es ihm gelang, 51 im Freien lebende Nematodenarten festzustellen, von denen 22 ausschliesslich in den Fladen leben, während die übrigen Arten auch im Boden vorkommen.

Über die Mikrofauna des frischen und gestapelten Düngers ist jedoch sehr wenig bekannt. In Ungarn befasste sich *Szabados* (1948) — auch als erster in der Weltliteratur — mit der Algenflora der Jauche als Biotop. Er beschrieb zahlreiche Flagellatenarten, die allgemein als Tiere angesehen werden. Von diesen leben — wie gezeigt werden soll — mehrere Arten auch im Dünger.

Die Mikrofauna des im Stalle befindlichen Düngers ist überraschend reich. Die unmittelbar nach der Befeuchtung der Proben mit Wasser vorgenommene mikroskopische Untersuchung ergab, dass es in ihnen geradezu von Protozoen wimmelt: vor allem an Flagellaten und Rhizopoden, während die Ziliaten nur in geringerer Zahl vorkommen. Zahlreich sind ferner die Nematoden und ziemlich häufig auch die Fliegenlarven, doch gingen diese letzteren in der mit Wasser verdünnten Kultur bald zugrunde. Die später folgenden Bewohner der Kulturen sind dann die Protozoen und die Nematoden. Im mikroskopischen Bild ist auch eine ungeheure Zahl von Bakterien zu erkennen.

In den Kulturen verhält sich der Rinderdünger ganz anders als der Pferdedünger. Der erstere nimmt nämlich nach Aufgiessen mit destilliertem Wasser am 3.—4. Tage eine gallertartige Form an, wird dunkel, kaffeebraun, ganz dicht, so dass er mit der Pipette nicht aufgesaugt werden kann. Auch unter dem Mikroskop zeigt er eine dichtflüssige Konsistenz, doch schwimmen in ihm die Ziliaten und Nematoden ziemlich schnell herum. Die Oberfläche des Materials in der Petrischale ist völlig glatt. Diese Gallertartigkeit hört nach 8—10 Tagen vollständig auf, und das gesamte Material kann wieder pipettiert

werden, es wird dünnflüssig und lichtbraun, und bleibt auch weiter in diesem Zustand.

Der Pferdedünger hingegen, der weit mehr Fasermaterial enthält als der Rinderdünger, ist auch nach dem Aufgiessen dünnflüssig, nimmt aber eine etwas bräunliche Farbe an und behält diese seine Eigenschaften unverändert bei.

Auch in der Mikrofauna der beiden Düngerarten bestehen Unterschiede. Im Rinderdünger verminderte sich die grosse Menge von Flagellaten nach zwei Tagen (am 28. August) auf die Hälfte, während sich die Ziliaten vermehrten (*Colpoda steini* *Maup.*, *Colpidium colpoda* *Ehrbg.*) und auch die Anzahl der Bakterien gewaltig zunahm. Nach zehn Tagen waren nur noch wenige Flagellaten anzutreffen (*Cercobodo agilis* *Morov*, *Bodo celer* *Klebs*), auch Ziliaten gab es nur mehr wenige, lediglich die sessilen und die Bakterien einstrudelnden Peritrichen kamen in grosser Zahl vor. Die Nematoden waren dagegen bis zum Ende des Versuches in grossen Massen vorhanden, sie vermehrten sich lebhaft, kopulierten und waren besonders durch eine grosse Zahl junger Individuen vertreten. Sonderbar mutete jedoch an, dass keine Amöben vorhanden waren, doch erschienen nach einem Monat die Thekamöben (*Testacea*), die sich rasch vermehrten, wobei gleichzeitig mit ihnen auch einige nackte Amöben auftraten (*Dimastigamoeba soli* *Martin—Levin*). Diese vermehrten sich indessen nicht im wesentlichen Ausmass, dagegen nahm nun die Zahl der Arten und Individuen der Thekamöben plötzlich sprunghaft zu, so dass am 4. Oktober 1952 folgende Arten festgestellt werden konnten:

Amphitrema sp.?

Corythion dubium *Tar.*

Cryptodiffugia vulgaris *Francé*

Heleopera rosea *Pen.*

Hyalosphaenia minuta *Cash*

Nebela bursella *Vejd.*

Parmulina obtecta *Pen.*

Trinema complanatum *Pen.*

Nach einem Monat quoll das Düngermaterial wieder auf und wurde gallertartig. Es vermehrten sich die Flagellaten, die nackten Amöben, doch blieb die Anzahl der Ziliaten weiterhin gering. Auch der Nematodenbestand war ziemlich gross. Die vorherrschenden Glieder der Population waren indessen die Thekamöben, unter welchen die 30—50 μ grossen Individuen der *Nebela bursella* in einer derartigen Menge anwesend waren, dass in 0,1 cm³ 30 000 Stück gezählt werden konnten. Von den vorher aufgezählten Arten konnten nur noch wenige angetroffen werden, und auch diese waren nur durch wenige Individuen vertreten. Diese Thekamöben ernähren sich alle mit den verfaulenden pflanzlichen Stoffen des Düngers, sie tragen also zum Abbau des Düngers bei. Sie waren noch im April 1953 im Dünger vorhanden.

Nach dem Aufgiessen des Pferdedüngers konnten sehr viele Flagellaten, wenige Ziliaten und sehr viele Nematoden beobachtet werden. Nach zwei Tagen (28. August) war die Anzahl der Flagellaten beträchtlich gesunken (auf ein Viertel), die Ziliaten hatten sich vermehrt, während die Anzahl der Nematoden

unverändert blieb, doch konnten auch eingegangene Individuen wahrgenommen werden. Nach einigen Tagen waren die Flagellaten durch eine Unmenge äusserst kleiner Exemplare ($8-10\ \mu$) einer *Monas*-Art vertreten, während bis dahin die Individuen der vorhandenen Flagellatenarten $30-40\ \mu$ massen. Die Ziliaten hatten sich noch stärker vermehrt. Demgegenüber war ein wesentlicher Rückgang der Nematoden festzustellen, in einem Material von $0,1\ \text{cm}^3$ waren die Leichen zahlreicher ($30-40$) Individuen zu sehen. Zu dieser Zeit erschienen die Thekamöben (*Trinema enchelys* Ehrbg.).



Abb. 1. Thekamöben (*Trinema enchelys* Ehrbg.) aus Pferdedünger. Die schwarzen Flecken links und rechts im Bild sind Düngerteilchen. Aufnahme von P. Gyurkó.

Nach weiteren 10 Tagen (5. Sept.) waren die Flagellaten und Ziliaten wieder in grosser Zahl vorhanden, während fast alle Nematoden zugrunde gegangen waren. Jetzt traten aber in grosser Zahl die folgenden nackten Amöben auf :

Amoeba fluida Gruber
Amoeba gorgonia Pen.
Amoeba pulverulenta Pen.
Amoeba proteus Leidy
Amoeba radiosa Duj.
Amoeba spatula Pen.

Amoeba spkaeronucleolus Greeff
Amoeba terricola Ehrbg.
Amoeba verrucosa Ehrbg.
Amoeba vespertilio Pen.
Dactylosphaerium radiosum Ehrbg.

Plötzlich und sehr rasch hatte sich auch die bereits erwähnte, *Trinema enchelys* genannte Thekamöbe vermehrt (Abb. 1), welche nach knapp einem Monat neben den stark geschwundenen Flagellaten, nackten Amöben, Ziliaten und Nematoden sozusagen allein herrschend die Kultur bevölkerte: in $0,1\ \text{cm}^3$ wurden 13 000 Individuen gezählt. Auch andere Arten der Thekamöben hatten sich vermehrt, wie

Cryptodiffugia vulgaris Francé
Euglypha laevis Perty
Euglypha alveolata Duj.
Trinema complanatum Pen.

Die Individuen von *Trinema enchelys* verzehren nicht nur die kleinen pflanzlichen Reste des Düngers, sondern auch die ihnen über den Weg geratenden nackten Amöben. Inzwischen vermehrten sie sich ständig, so dass am 4. Oktober 1952 in 0,1 cm³ durchschnittlich 25 000 Exemplare gezählt werden konnten. Danach nahm ihre Zahl langsam ab, während die Flagellaten ständig in grosser Menge anwesend waren. Die Ursache für die Abnahme von *Trinema enchelys* besteht grösstenteils wohl darin, dass die in 0,1 cm³ mit einer durchschnittlichen Individuenzahl von 450 vertretenen, 80—120 μ grossen Exemplare der *Amoeba terricola* die Trinemen gierig verzehren. In einem Exemplar von *Amoeba terricola* konnten manchmal 3—8 Individuen von *Trinema* festgestellt werden. Am 5. November 1952 befanden sich bloss noch 8000 Thekamöben in 0,1 cm³ mit Wasser verdünntem Pferdedünger. Inzwischen hatten sich die Bakterien und Abfallstoffe fressende *Cryptodiffugia vulgaris* stark vermehrt. Nematoden waren noch immer anzutreffen, desgleichen auch Flagellaten und Ziliaten.

Die Mikrofauna des Pferdedüngers zeigt also keine so launenhaften quantitativen Veränderungen wie die des Rinderdüngers. Es hat indessen den Anschein, als ob der Pferdedünger für die Nematoden keine so günstigen Lebensbedingungen zu gewährleisten imstande ist wie der Rinderdünger. In den Kulturen befand sich auch eine geringe Anzahl von Milben (*Acarini*), die im Rinderdünger fehlten. Beim Aufgiessen mit Wasser wurden auch Fliegenlarven festgestellt, doch gingen diese — da sie keine Wasserorganismen sind — binnen zwei Tagen zugrunde.

Eine wichtige Frage ist nun, wie der frische, mit der Stallstreu nur oberflächlich vermischte Dünger sich so schnell mit mikroskopischen Lebewesen anfüllt. Sachs (1950) fing anlässlich seiner Untersuchungen über die Nematoden der Kuhfladen die Exkremente der Kühe in Glasgefässen auf, bevor sie auf die Erde gefallen waren. Er züchtete Kulturen, wobei es sich herausstellte, dass in ihnen keine Nematoden enthalten waren. Aus diesem Grunde konnte auch im vorliegenden Falle nichts anderes angenommen werden, als dass auf dem Fussboden des Stalles (in den Viehständen), in den feuchten Spalten, in den Löchern, auf der feuchten Streu kriechend ständig zahlreiche Nematoden leben, welche dann den ganz frisch gefallen, zusammengetretenen, mit Streu vermengten Mist schnell bevölkern. Zum Teil auf ähnliche Weise gelangen auch die Fliegenlarven in den Dünger, zum Teil aber auch dadurch, dass sie sich aus den von den Mutterfliegen dorthin abgelegten Eiern entwickeln. Auf dem Boden der Ställe leben gewiss auch viele Protozoen, die ebenfalls rasch in den

warmen, feuchten, frischen Mist gelangen. Es wäre eine interessante Aufgabe, diese Fauna der Ställe näher zu untersuchen.

Ein anderer Weg für die Protozoen, Bakterien und vielleicht auch für die Pilze ist der Darm der Tiere. Die weidenden Tiere nehmen mit dem abgeweideten Gras (die in den Ställen gehaltenen Pferde und Rinder mit dem Futter) überaus viele Protozoenzysten, Bakterien- und Pilzsporen zu sich, die so in ihren Darm gelangen. Von da geraten sie ohne Schaden zu nehmen wieder ins Freie, um dann im Wasser des frisch gefallenen Mistes zu platzen und so das Ausschlüpfen der Mikroorganismen zu ermöglichen, die dann ihr aktives Leben fortsetzen. Es ist bekannt, dass die aus dem tierischen Körper ausgeschiedenen festen Exkreme eine grosse Anzahl von lebenden und toten Bakterien enthalten, die einen Gewichtsanteil bis zu 20% ausmachen können (Kreybig, 1951). In 1 g festen Exkrementen kann man viele Milliarden Bakterien zählen. Dagegen können sich in den soeben ausgeschiedenen Exkrementen keine lebenden Protozoen, Nematoden, mit einem Worte »Kleintiere« befinden (natürlich mit Ausnahme der Darmparasiten, die jedoch zugrunde gehen, sobald sie ins Freie gelangen). Der frische Dünger kann also nur aus den Zysten und aus der Umgebung (auch aus der Luft) bevölkert werden. Es kann demnach kein Zweifel bestehen, dass die Protozoenzysten aus der Luft, zusammen mit dem Futter, aus dem Fell und den Hufen der Tiere in den Stall gelangen. Insbesondere das zahlreiche Vorkommen der Thekamöben im Dünger war bisher unbekannt.

Eine eingehende Untersuchung auch dieser Frage dürfte von allgemeinem Interesse sein.

3. Die Wirkung der Düngervergärung auf die Mikrofauna des Düngers

Aus den obenstehenden Ausführungen geht hervor, dass in dem im Stalle befindlichen frischen Dünger ausser den Bakterien auch eine grosse Zahl von Tieren lebt. Es ist offenkundig, dass solange dieser Fauna eine entsprechende Menge Wasser und Sauerstoff sowie eine entsprechende Temperatur zur Verfügung stehen (Nahrung ist reichlich vorhanden), ihre Mitglieder auch dann weiterleben, wenn sie auf den Düngerhaufen und von dort in den Boden kommen. Mit der Vergärung des Düngers treten jedoch Lebensverhältnisse ein, die — wie weiter oben erwähnt — ein aktives Leben dieser Kleintiere nicht zulassen. Zwar geht ein Teil dieser Tiere, wie die Untersuchungen zeigen, nicht zugrunde, weil jene Arten, die sich zu enzystieren imstande sind, die ungünstigen Lebensverhältnisse in diesem Zustand ohne Schädigung überleben.

Zu den Düngervergärungsversuchen wurden im allgemeinen gleiche Mengen Stalldüngers verwendet, u. zw. täglich 50 kg Rinder- und 50 kg Pferdemit. Diesen Mengen wurden verschiedene Stoffe beigemischt (Kolaphosphat, kohlen-saurer Kalk), worauf sie in gesonderten Betonkammern (Abb. 2.) mit Wasser und

Jauche begossen wurden. Vom Anfang August bis Anfang Dezember häufte sich in den verschiedenen Betonkammern 2400—3100 kg reifer Dünger an. Diese Düngerstapel wurden ausserdem mit Betonplatten abgedeckt. Die Proben, deren Aufarbeitung hier besprochen wird, wurden aus der Mitte des in den Kammern aufgehäuften Düngermaterials entnommen. Solche Proben wurden zu drei Zeitpunkten genommen: am 18. September 1952 aus den Kammern Nr. 2, 5 und 6; am 14. Oktober aus den Kammern Nr. 1, 2, 4 und 5, und schliess-

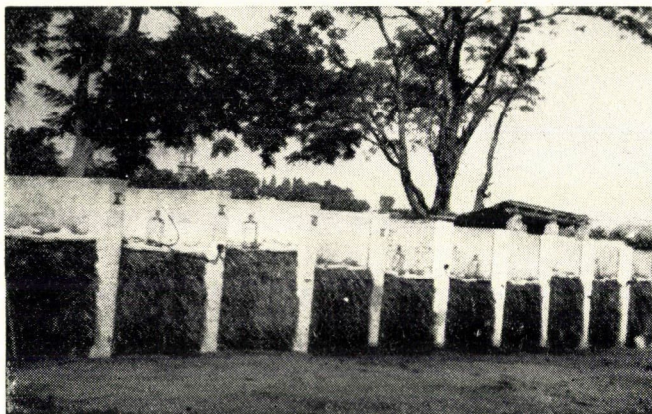


Abb. 2. Die Düngervergärungskammern in Keszthely

lich am 10. Dezember aus den Kammern Nr. 1—8. Ausführlich sollen hier nur die Angaben der zuletzt erhaltenen Proben behandelt werden, während die mit den früher erhaltenen Proben gemachten Erfahrungen zusammen mit den Feststellungen über das Material der einzelnen Kammern bloss kurz geschildert seien.

1. In die Kammer Nr. 1 wurden täglich 50 kg Rinder- und 50 kg Pferdedünger gegeben und mit 15 kg Wasser begossen; sodann wurde der Stapel mit einer Deckplatte abgedeckt (heisse Vergärung). Die Temperatur stieg in der Mitte des Stapels bis auf 83° C an, während sie im Durchschnitt 66° C betrug (laut Angaben von *I. Ujvárosy*). Die Zahlenangaben der Flagellaten, die aus den von hier entnommenen Proben gezüchtet wurden, sind aus Tabelle I und aus Abb. 3 ersichtlich. Die Daten der Rhizopoden und Ziliaten wurden nirgends in den Abbildungen aufgetragen, weil diese dadurch sonst sehr kompliziert und unübersichtlich geworden wären; sie können jedoch aus den Tabellen abgelesen werden. Wenn man diese Düngerprobe mit den Kulturen der übrigen Proben vergleicht, so ersieht man, dass sich hier am wenigsten Flagellaten entwickelt hatten, obzwar sie bis zum Versuchsende sehr zahlreichen Individuen Lebensmöglichkeiten gewährte. Die Rhizopoden und Ziliaten tauchten verhältnismässig bald auf, und im letzten Drittel der Züchtung erschienen auch die Nematoden,

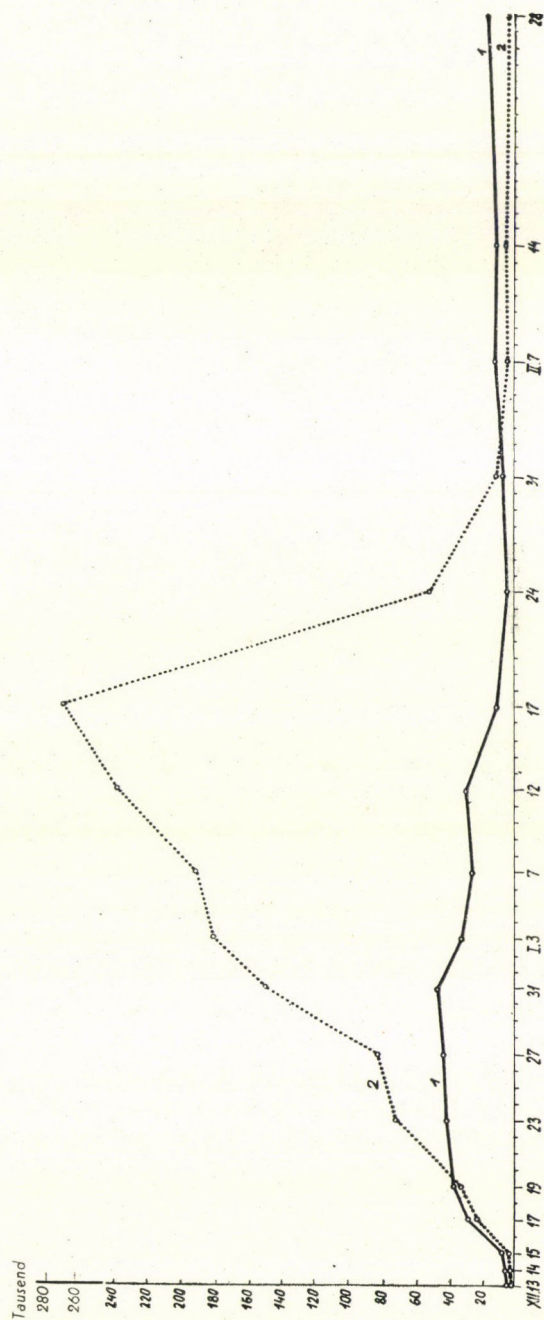


Abb. 3. Die quantitativen Veränderungen der Flagellaten während der Züchtungsperiode in den aus der 1. und 2. Vergärungskammer genommenen Düngerproben

Tabelle I

Die Menge der gezüchteten Mikrofauna in 0,1 cm³
Versuchsbeginn am 13. Dezember 1952.

		13. XII. nach 2 Stunden	14. XII.	15. XII.	17. XII.	19. XII.	23. XII.	27. XII.	31. XII.
1. Kammer	Flagellaten .	2 800	5 600	7 000	30 000	39 200	43 400	45 000	48 000
	Rhizopoden .	—	—	—	—	—	30	47	52
	Ziliaten	—	—	—	—	650	3 500	5 200	6 000
	Nematoden .	—	—	—	—	—	—	—	—
2. Kammer	Flagellaten .	700	900	1 400	25 200	33 000	74 200	83 000	156 800
	Rhizopoden .	—	—	—	—	—	—	—	7
	Ziliaten	—	—	—	—	—	—	—	—
	Nematoden .	—	—	—	—	—	—	—	—

was darauf hinweist, dass irgendeine Dauerform von ihnen (Larvenzysten, Eier ?) die ungünstigen Verhältnisse während der Vergärung überlebt hatte. Auf Grund der Untersuchung der Kultur des im Oktober genommenen Materials befanden sich am 5. Tag nach dem Aufgiessen mit dest. Wasser in 0,1 cm³ 280 000 Flagellaten, 3000 Amöben und 2000 Ziliaten. Diese Menge nahm bis zum November beträchtlich ab, wobei aber die Anzahl der Amöben fast unverändert blieb. Im Laufe der weiteren Vergärung litt also jede Protozoengruppe sehr stark, am meisten die Amöben, wie dies aus der Untersuchung der Kulturen der im Dezember genommenen Proben hervorgeht.

Diese Art der Düngervergärung übt die ungünstigste Wirkung auf die Mikrofauna aus: wahrscheinlich gewährt sie auch bei der Gabe des Düngers in den Boden keine günstigeren Lebensmöglichkeiten für eine grössere Vermehrung der Mikrofauna. Schimmelpilze traten in den Kulturen nicht auf, doch erschien in der 6. Woche der Kultivation eine Hutpilzart (Abb. 4, S. 363), wonach sich dann fünf solcher Pilze entwickelten, u. zw. in einer sehr rudimentären Gestalt (3—4 cm langer Stiel mit einem kleinen Hut von Hemdknopfgrösse, wobei es auch zum Ausreifen der Sporen kam).

2. In Kammer Nr. 2 wurde der Stalldünger (in der gleichen Zusammensetzung wie in der ersten Kammer) mit 2% Kolaphosphat vermischt und täglich mit 15 kg Wasser begossen, sowie mit einer Deckplatte zugedeckt (heisse Vergärung). Die durchschnittliche Temperatur betrug 65° C (Maximum bei 81° C). In dieser Kammer wurden 2860 kg Dünger angehäuft.

Sofort nach der Befeuchtung des Düngers mit Wasser waren in ihm noch keine lebenden Protozoen wahrzunehmen; nach zwei Stunden konnten jedoch bereits 700 Flagellaten gezählt werden, die aus den Zysten geschlüpft waren.

3. I.	7. I.	12. I.	17. I.	24. I.	31. I.	7. II.	14. II.	28. II.
33 000	28 000	31 000	12 000	3 200	8 200	6 600	6 000	9 200
34	30	34	14	—	8	80	68	90
2 300	1 760	1 400	2 100	660	570	480	612	145
—	—	—	—	—	2	14	9	7
184 000	193 000	240 000	263 000	53 000	126 00	4 800	5 700	2 800
34	60	72	55	34	16	—	—	—
—	—	—	47	860	1 470	900	640	580
—	—	—	—	—	—	—	—	—

Ihre Zahl stieg in den ersten Tagen nur langsam an, vom 4. Tage angefangen konnte aber eine sprunghafte Vermehrung beobachtet werden (Tabelle I und Abb. 3.). Nach Erreichen des Maximums liess sich dann eine überaus rasche Entvölkerung der Kultur feststellen. Die Rhizopoden traten erst nach 18 Tagen, die Ziliaten erst nach mehr als einem Monat in Erscheinung, während die Nematoden überhaupt nicht zum Vorschein kamen. Dies war deswegen interessant, weil in der Mitte September genommenen Probe nach 24 Stunden noch sehr viele Nematoden (27 Stück in 0,1 cm³), nackte Amöben (20 000 Individuen) und Ziliaten (34 Individuen) lebten. In der Mitte Oktober genommenen Probe waren dann während der ganzen Züchtung keine Nematoden vorhanden, während sich aber die nackten Amöben gut vermehrten (80 Stück in 0,1 cm³). Die Ziliaten erschienen erst nach 20 Tagen, vermehrten sich aber dann äusserst schnell (4800 Individuen in 0,1 cm³, hauptsächlich *Colpidium colpoda* Ehrbg. und *C. campylum* Stokes). Diese Beobachtung ist deshalb wichtig, weil aus ihr hervorgeht, dass in dem mit Kolaphosphat vermischten Dünger bei fortschreitender Vergärung die Zysten der Nematoden, sowie ein Teil der Zysten der übrigen Protozoen — mit Ausnahme der Flagellaten — zugrunde gehen.

Es ist jedoch offenbar, dass in dem auf diese Weise mit Kolaphosphat vergorenen Dünger auch stimulierende Stoffe entstehen, welche vor allem die Entwicklung der Flagellaten beträchtlich fördern. Dabei ist es wahrscheinlich, dass sich diese Förderung auch auf die Bakterienflora erstreckt, während sie für die Protozoen mit Bestimmtheit festgestellt werden kann. Es hat den Anschein, als ob die Flagellaten den auf irgendeine Art und Weise aufgeschlossenen Phosphorgehalt (durch Bakterien?) des reichlich vorhandenen Phosphats verwerten können. Die restlose Klärung dieser Frage wird aber erst nach gesonderten Versuchen möglich sein.

Tabelle II

Die Menge der gezüchteten Mikrofaunen in 0,1 cm³. Versuchsbeginn am 15. XII. 1952

		15. XII. nach 2 Stunden	16. XII.	18. XII.	20. XII.	23. XII.	27. XII.	30. XII.
3. Kammer	Flagellaten .	2 800	14 000	18 000	22 000	28 000	94 000	72 000
	Rhizopoden ..	—	—	—	—	—	—	—
	Ziliaten	—	—	—	—	—	—	—
	Nematoden ..	—	—	—	—	—	—	—
4. Kammer	Flagellaten ..	6 000	8 400	16 000	25 200	39 200	74 300	116 000
	Rhizopoden ..	—	—	—	—	—	160	185
	Ziliaten	—	—	—	—	37	215	320
	Nematoden .	—	—	—	—	—	—	—

3. Der in Kammer Nr. 3 gereifte Dünger wurde ebenso behandelt wie in den vorigen Fällen, nur wurde er anstatt mit Wasser täglich mit 12 kg Jauche begossen (gleichfalls heisse Vergärung). Die Temperatur im Inneren des Stapels betrug im Laufe des Monats August gegen 80° C (Maximum 81° C) und im September über 70° C. Die mittlere Temperatur war 68° C, der Feuchtigkeitsgehalt 70,8%.

Nach Aufgiessen mit dest. Wasser im Laboratorium konnten bereits nach 2 Stunden 2800 Flagellaten in 0,1 cm³ gezählt werden. Die Vermehrung erfolgte äusserst rasch (Tabelle II und Abb. 5). Nach einem kleinen Rückfall stieg ihre Zahl stetig, gleichmässig an und erreichte nach ungefähr 6 Wochen das Maximum (292 000 Individuen in 0,1 cm³). Die Abnahme ihrer Anzahl ging gleichfalls äusserst regelmässig vor sich. In dieser Kultur kamen überhaupt keine Amöben zum Vorschein, und auch die Ziliaten traten sehr spät in Erscheinung, wobei sie sicherst am Ende der Züchtungszeit vermehren konnten. Nematoden waren überhaupt nicht wahrnehmbar. In keiner einzigen Düngerprobe befanden sich so lange Zeit und so viele Flagellaten wie in dieser. Für ihre geringe Vermehrung und die Abnahme ihrer Anzahl in den ersten zwei Wochen der Züchtung scheint keine sichere Erklärung vorhanden zu sein, doch weist ihre rasche Vermehrung nach dem anfänglichen Rückfall zweifellos darauf hin, dass das Begiessen des mit Rohphosphat vermengten Düngers mit Jauche auf die Flagellaten eine noch stimulierendere Wirkung ausübt als das Begiessen mit Wasser. Auf die nackten, Amöben und Nematoden zeitigt hingegen die Jauche eine vernichtende Wirkung. Dies dürfte auch auf die Pilze niederer Ordnung zutreffen, da während der ganzen Züchtungszeit nicht ein einziger festgestellt werden konnte. Sogar der Infektion aus der Luft leistete dieser Dünger Widerstand.

4. In der 4. Kammer wurde versucht, den Dünger kalt zu vergären. Hierbei wurde gleichfalls 2% Kolaphosphat zugegeben. Die innere Temperatur war

3. I.	7. I.	12. I.	17. I.	24. I.	31. I.	7. II.	14. II.	28. II.
65 000	137 000	162 000	206 000	282 000	292 000	205 000	131 000	12 000
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	36	60	42	150	118	3	56	7 200
—	—	—	—	—	—	—	—	—
122 000	143 000	112 000	83 000	72 000	23 000	27 000	13 200	5 700
137	43	66	53	50	42	17	21	13
425	160	270	390	116	86	50	38	63
—	—	1	1	22	26	21	29	27

starken Schwankungen unterworfen: das Maximum betrug 79° C, die mittlere Temperatur 49° C, während die Feuchtigkeit 73,5% ausmachte.

Die Verteilung der Mikrofauna während der Züchtungszeit geht ebenfalls aus Tabelle II bzw. aus Abb. 5 hervor. Es ist ersichtlich, dass die Vermehrung der Flagellaten in raschem Tempo erfolgte, wobei sie ihr Maximum sehr bald, nach etwa 3 Wochen erreichten, um dann ziemlich gleichmässig abzunehmen. Die Ziliaten und Amöben traten schon nach kurzer Zeit auf, gediehen recht gut und waren auch durch zahlreiche Arten vertreten. Am Ende der Züchtungsperiode erschienen auch die Thekamöben (*Cryptodiffugia vulgaris* Francé), die in den im Oktober genommenen Proben ebenfalls noch zahlreich vertreten waren. In diesem Zeitpunkt trat auch das Rädertierchen *Macrotrachela aculeata* Milne auf. Bis zum Auftreten der Nematoden bedurfte es bereits einer längeren Zeit, doch gediehen sie dann sehr gut.

Diese Düngerprobe übte keine so vernichtende Wirkung auf die Zysten der Mikrofauna aus wie die Proben aus der 2. und 3. Kammer, da ihre innere Durchschnittstemperatur niedriger war, doch war ihre stimulierende Wirkung auf die Mikrofauna auch nicht so gross wie bei jenen. Wahrscheinlich ist dies dem Umstand zuzuschreiben, dass das Rohphosphat sich nicht so gut umsetzt wie in den obenerwähnten Stapeln.

5. In der 5. Kammer wurden täglich ebenfalls 50 kg Rinder- und 50 kg Pferdedünger gestapelt, wobei jeweils 2% Kolaphosphat beigemischt wurde. Der Dünger wurde mit Jauche begossen und mit Platten abgedeckt. Seine Temperatur war ausserordentlich verschieden. Sie wies z. B. im August ein Maximum von 83° C und ein Minimum von 43° C auf; die Durchschnittstemperatur betrug zur Zeit der Vergärung 50° C, der Feuchtigkeitsgehalt des Düngers 73,5%.

Die Mikrofauna dieser Kammer zeigte starke Veränderungen. In der im September genommenen Probe befanden sich beim Aufgiessen keine lebenden

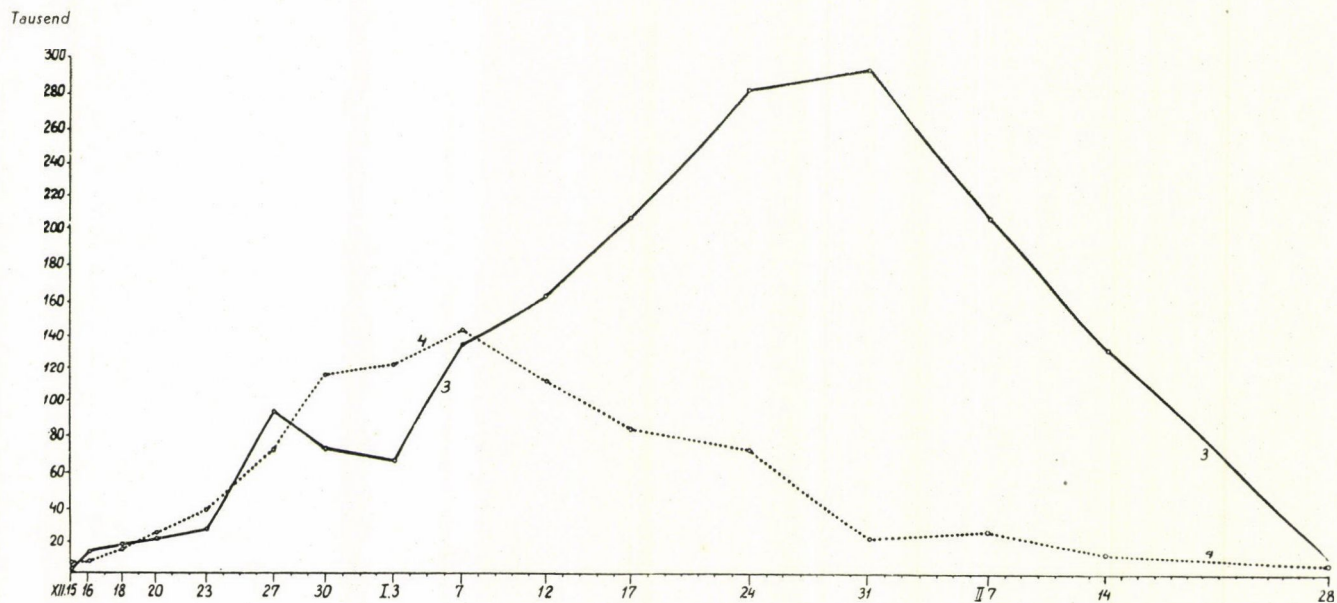


Abb. 5. Die quantitativen Veränderungen der Flagellaten während der Züchtungsperiode in den aus der 3. und 4. Vergärungskammer genommenen Düngerproben

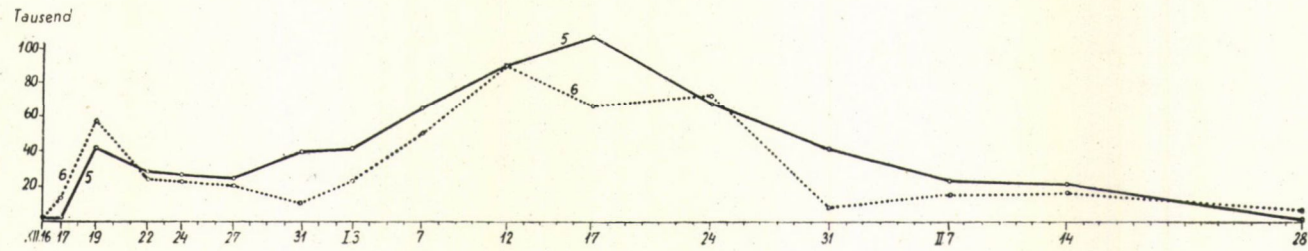


Abb. 6. Die quantitativen Veränderungen der Flagellaten während der Züchtungsperiode in den aus der 5. und 6. Vergärungskammer genommenen Düngerproben

Tabelle III

Die Menge der gezüchteten Mikrofauna in 0,1 cm³. Versuchsbeginn am 16. XII. 1952

		16. XII. nach 2 Stunden	17. XII.	19. XII.	22. XII.	24. XII.	27. XII.	31. XII.
5. Kammer	Flagellaten .	240	300	43 400	29 000	27 000	25 200	38 800
	Rhizopoden .	—	—	—	—	—	23	94
	Ziliaten	—	—	—	—	—	—	—
	Nematoden .	—	—	—	—	—	—	—
6. Kammer	Flagellaten .	1 800	14 000	58 800	25 200	23 000	21 000	11 000
	Rhizopoden .	—	10	32	74	88	61	47
	Ziliaten	—	—	—	—	120	850	260
	Nematoden .	—	—	—	—	—	—	—

Tiere, doch schon nach einem einzigen Tage tummelten sich in 0,1 cm³ 40 000 Flagellaten, 140 Rhizopoden, 5 Ziliaten und 43 Nematoden. Nach zwei Tagen hatte sich ihre Anzahl im Durchschnitt verdoppelt, doch später sank die Menge der Protozoen stark ab, und es traten Schimmelpilze auf. Anfangs November befanden sich in der Probe kaum mehr Protozoen, während die Amöben völlig verschwunden waren. Die Nematoden erwiesen sich als resistent, selbst am 20. März 1953 waren sie noch in dieser Kultur anzutreffen.

Die Mikrofauna der im Oktober genommenen und aufgegossenen Probe zeigte bereits, dass sie im Laufe der Vergärung ziemlich gelitten hatte. Am ersten Tage erhöhte sich die Anzahl der Flagellaten in 0,1 cm³ auf 14 000. Die Amöben erschienen erst nach zwei Tagen, die Ziliaten nach sechs, und vermehrten sich rasch. Nematoden konnten nicht wahrgenommen werden. Nach zwei Wochen war die Population stark gesunken, nur die Thekamöben (*Testacea*) vermehrten sich ähnlich wie im 4. Stapel. Es wurden folgende Arten festgestellt (1300 Individuen in 0,1 cm³):

Cryptodiffugia vulgaris Francé*Euglypha alveolata* Du j.*Euglypha laevis* Perty.*Nebela collaris* Leidy*Nebela vitraea* Pen.*Trinema enchelys* Ehrbg.

Das Leben der Mikrofauna der im Dezember genommenen Düngerprobe wird in Tabelle III und in Abb. 6 vorgeführt. In den ersten zwei Stunden nach dem Aufgiessen schlüpften aus den Zysten lediglich Flagellaten aus. Ihre Zahl weist zwei Maxima auf, nämlich eines am 3. und ein zweites (das Hauptmaximum) am 34. Tage. Wie aus Tabelle III ersichtlich, erschienen die Amöben erst nach 11 Tagen und Ziliaten nach 21 Tagen, doch vermehrten sie sich niemals in wesentlichem Ausmass. Nematoden traten während der ganzen Zuchtungsperiode nicht auf und auch die Verschimmelung war nur geringfügig.

3. I.	7. I.	12. I.	17. I.	24. I.	31. I.	7. II.	14. II.	28. II.
41 000	65 000	92 000	108 000	68 000	41 500	24 500	23 300	2 100
126	72	96	63	24	19	10	—	—
—	18	220	290	75	94	63	116	43
—	—	—	—	—	—	—	—	—
23 000	50 000	92 000	66 000	74 000	8 700	17 000	19 300	7 000
32	18	55	43	37	24	28	17	14
70	330	1 300	710	182	68	41	132	61
—	—	—	—	—	—	—	—	—

Die auf diese Weise erfolgende Vergärung des mit Kolaphosphat vermengten Düngers erwies sich also für die Mikrofauna nicht als so günstig wie das 2. und 3. Verfahren. Interessant ist, dass die Düngerprobe von grobem Stroh durchsetzt blieb und dass die Strohstücke kaum eine Veränderung zeigten. In den vorhergehenden Proben befand sich das Stroh in einem stärker aufgequollenen, erweichten, auch unter dem Mikroskop korrodierten Zustand. Während der Züchtung war es aber einer starken Zersetzung unterworfen, was auf eine gesteigerte Tätigkeit der zelluloseabbauenden Bakterien hinweist.

6. Die Behandlung des in der 6. Kammer aufgestapelten Düngers glich der in der 1. Kammer. Der Unterschied bestand darin, dass der in der 6. Kammer befindliche kalt vergoren wurde. Der in der 6. Kammer aufgestapelte Dünger wurde täglich mit der notwendigen Menge Wasser begossen und auch hier mit Platten abgedeckt. Die Temperatur war stark schwankend: das Maximum betrug 83° C, die Durchschnittstemperatur 52° C und die Feuchtigkeit 81,4%.

Die im September genommene Düngerprobe wies eine sehr reiche Mikrofauna auf. Bereits 48 Stunden nach dem Aufgiessen konnten in 0,1 cm³ 120 000 Flagellaten, 7000 Amöben, 62 Ziliaten und 7 Nematoden gezählt werden. Nach einem weiteren Tag (20. Sept.) begann die Anzahl der Flagellaten sprunghaft abzunehmen (90 000), doch erhöhte sich die der Amöben auf fast das Doppelte (12 000). Auch die Ziliaten zeigten eine Abnahme (46). Die Amöben vermehrten sich weiterhin (14 000 am 22. September), die übrigen Lebewesen, so auch die Nematoden, wiesen dagegen eine ständige Abnahme auf. Mitte Oktober war die kleine Kultur fast ganz entvölkert.

Die Bewegungen des Mikrofaunenbestandes der im Dezember genommenen Probe sind aus Tabelle III bzw. Abb. 6 ersichtlich. Die Anzahl der Flagellaten beträgt 2 Stunden nach dem Aufgiessen in 0,1 cm³ 1800, um dann nach rascher Vermehrung am 3. Tage ihr erstes Maximum zu erreichen. Danach tritt bis zum

Tabelle IV

Die Menge der gezüchteten Mikrofauna in 0,1 cm³. Versuchsbeginn am 17. Dezember 1952

		17. XII. nach 2 Stunden	18. XII.	20. XII.	22. XII.	24. XII.	27. XII.	31. XII.
7. Kammer	Flagellaten .	200	260	1 100	78 400	63 000	54 000	31 000
	Rhizopoden .	—	—	—	—	—	—	—
	Ziliaten	—	—	—	—	—	116	194
	Nematoden .	—	—	—	—	—	—	—
8. Kammer	Flagellaten .	350	7 000	36 400	85 400	114 800	127 400	163 000
	Rhizopoden .	—	—	370	510	600	660	320
	Ziliaten	—	—	—	—	80	130	290
	Nematoden ..	—	—	—	—	—	—	—

31. Dezember eine stetige Abnahme ein, auf welche wieder eine kräftige Vermehrung folgt. Die Kurve zeigt also drei Maxima. Solche Schwankungen in der Anzahl der Flagellaten wurden bisher noch bei keiner Düngerprobe festgestellt. Wie aus Tabelle III ersichtlich erschienen die Rhizopoden bereits am 2. Tage und die Ziliaten am 8. Tage. Sie gediehen während der ganzen Zeit recht gut, obwohl ihre Vermehrung ziemlich schwankend war. Nematoden waren dagegen nicht in der Probe anzutreffen.

Diese Methode der Düngervergärung übte keine derart vernichtende Wirkung auf die Protozoen aus wie die vorhergehenden Methoden, doch zeitigte sie auch keine so stimulierenden Wirkungen wie z. B. das 2. und 3. Vergärungsverfahren. Jedenfalls ist sie entschieden besser als das in der 1. Kammer angewandte Verfahren (vgl. Tabelle I bzw. Abb. 3). Für die Nematoden jeden Zustandes ist sie hingegen vernichtend. Die Vergärung schädigt die Sporen der Hutzpilze nicht: am 14. Februar (fast zwei Monate nach dem Versuchsbeginn) entwickelten sich fast gleichzeitig vier kleine Hutzpilze, deren Sporen ausreifen, wie in Abb. 4. Das im Dünger befindliche Stroh machte in dieser Düngerprobe die geringste Umwandlung durch, da noch am 28. Februar jedes Strohstückchen fast unversehrt war. Auch im Mikroskop konnte keine wesentlichere Zersetzung wahrgenommen werden. Die Hutzpilze entwickelten ihre Myzelien stets in solchen Strohhalm.

7. Die Vergärung des Düngers in der 7. Kammer glich der in der 6. Kammer. Kunstdünger wurde auch in diesem Falle nicht zugegeben, doch wurde der Dünger anstatt mit Wasser mit der notwendigen Menge Jauche begossen (kalte Vergärung). Auch hier wurde der Stapel mit Platten abgedeckt. Die gemessenen Temperaturwerte waren recht unterschiedlich: das Maximum betrug 80° C, die Durchschnittstemperatur 54° C und die Feuchtigkeit 76,6%.

3. I.	7. I.	12. I.	17. I.	24. I.	31. I.	7. II.	14. II.	28. II.
37 000	92 000	123 000	85 000	23 000	8 100	6 200	6 100	9700
214	305	240	130	53	21	34	12	14
360	5 600	5 300	3 670	1 440	230	418	158	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—
177 000	195 000	86 000	32 000	30 000	11 000	7 200	1 600	8 600
340	200	82	61	88	24	37	14	21
1 870	4 200	5 300	3 100	2 050	188	310	223	53
—	—	—	—	—	—	—	—	—

Die Züchtungsdaten der Mikrofauna der im Dezember genommenen Probe sind in Tabelle IV. und in Abb. 7 angegeben. Die Entwicklung der Flagellaten ist in den ersten Tagen sehr langsam, am 5. Tag tritt eine starke Vermehrung und dann 10 Tage hindurch ein allmählicher Rückgang ein. Danach erfolgt während 12 Tage eine kräftige Vermehrung, die von einer auch in den anderen Kulturen beobachteten Abnahme der Individuenzahl abgelöst wird. Die Entwicklungskurve besitzt also zwei Maxima und ist darin der Kultur aus dem in der 5. Kammer vergorenen Dünger überaus ähnlich. Die Ziliaten erschienen schon am 6. Tage in beträchtlicher Zahl (650) und gediehen bis zum Versuchsende sehr gut. Die Amöben waren erst am 10. Tage zu sehen, doch war ihre Anzahl niemals von Bedeutung. Auffallend war dagegen, dass die Nematoden erst nach 47 Tagen auftauchten und sich dann vermehrten.

Diese Art der Düngervergärung ist für das Gedeihen der Mikrofauna günstig. Die kräftigere Förderung der Vermehrung ist der Wirkung der Jauche zuzuschreiben, ebenso wie bei der Vergärung in der 6. Kammer. Eine Erklärung für die Abnahme der Flagellaten nach dem ersten Maximum kann auch hier nicht gegeben werden, ebensowenig wie bei den Proben Nr. 5 und 6. Diese Kultur zeigte übrigens eine starke Neigung zur Verschimmelung, die bereits nach 3 Wochen in Erscheinung trat. Zuerst entstanden kleine weisse Punkte und später zusammenhängende grössere Kolonien (Abb. 8).

Dieser Erscheinung kommt deshalb eine besondere Bedeutung zu, weil aus ihr hervorgeht, dass von den Schimmelpilzen keine Hemmwirkung auf die Mikrofauna ausgeübt wurde. Das Strohmaterial des Düngers machte eine ausgeprägte Zersetzung durch. Am 12. Januar konnte in einem der Mikroskoppräparate ein 1½ cm langes Stück eines Rinderhaares in stark korrodiertem Zustand beobachtet werden. Dies zeigt, dass im Dünger auch die Zersetzung des Haarstückes eingesetzt hatte.

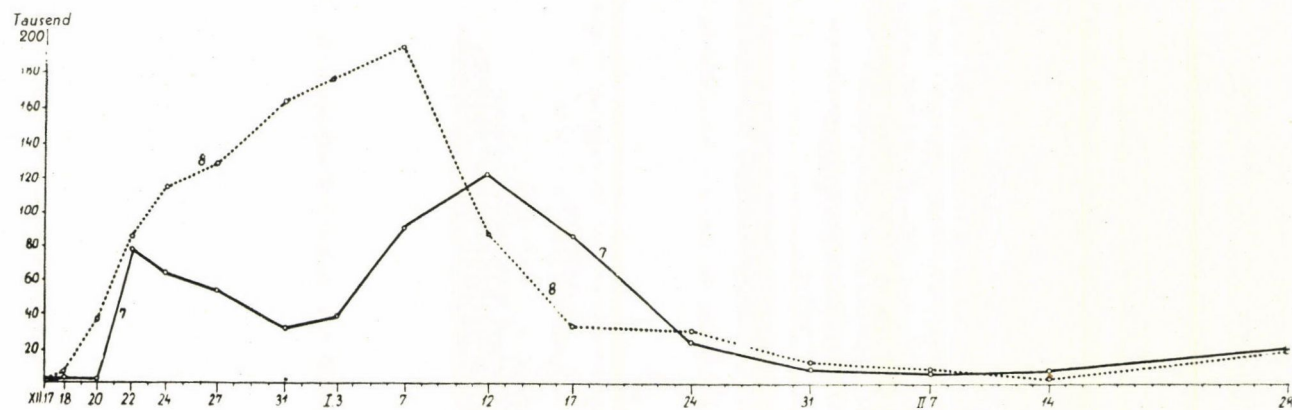


Abb. 7. Die quantitativen Veränderungen der Flagellaten während der Züchtungsperiode in der aus den 7. und 8. Vergärungskammer genommenen Düngerproben



Abb. 4. Ein Tag alter Hutpilz (das keulenförmige Gebilde in der rechten unteren Hälfte des Bildes) in der Düngerkultur einer Petrischale. Aufnahme von *P. Gyurkó*



Abb. 8. Schimmelpilze an der Oberfläche von Strohresten im Dünger, in einer Petrischale (Kultur der Düngerprobe aus der 7. Kammer). Aufnahme von *P. Gyurkó*

8. Der Dünger der 8. Kammer ist deshalb interessant, weil er aus Stalldünger besteht, der mit 10% kohlensaurem Kalk vermengt, täglich mit 12 kg Wasser begossen und mit Platten abgedeckt wurde (heisse Vergärung). Die Temperatur dieses Stapels war sehr gleichmässig: das Maximum betrug 82° C, die Durchschnittstemperatur 73° C (die wärmste sämtlicher Kammern) und die Feuchtigkeit 71,3%.

Die Entwicklung der Mikrofauna der Kulturen, die aus den Proben des in dieser Kammer gestapelten Düngers gezüchtet wurden, zeigte die in Tabelle IV bzw. in Abb. 7 angegebene Entwicklung. Sofort nach dem Aufgiessen mit dest. Wasser konnten keinerlei aktiven Tierchen festgestellt werden. Nach zwei Stunden tummelten sich in 0,1 cm³ 350, am nächsten Tage bereits 7000 und am 4. Tage 36 400 Flagellaten. Die Vermehrung war also sehr kräftig und schnell. Das Maximum wurde am 22. Tage erreicht (195 000), wonach eine starke Abnahme der Anzahl der Flagellaten eintrat. Eine derartige Entwicklung war in keiner der Proben zu sehen. Die Amöben erschienen recht zahlreich (370) schon am 3., die Ziliaten am 7. Tage. In der ersten Hälfte der Züchtungsperiode fühlten sich die Mitglieder beider Protistengruppen, namentlich die Ziliaten sehr gut. Nematoden waren überhaupt nicht anzutreffen.

Diese Methode der Düngervergärung begünstigt besonders die Vermehrung der Mikrofauna nach der Unterbringung des Düngers im Boden. Zweifellos ist dieser günstige Umstand dem kohlensauren Kalk zuzuschreiben, doch bleibt seine stimulierende Wirkung hinter der des Kolaphosphats zurück. In der Kultur traten zwar Schimmelpilze auf, sie waren jedoch nicht imstande sich zu vermehren. Die im Dünger befindlichen Strohstückchen quollen rasch auf, wurden schleimig und fielen langsam der Zersetzung anheim.

4. *Besprechung der Ergebnisse*

1. In dem im Stall mit Streu vermengten und aufgestapelten Rohdünger lebt eine sehr zahlreiche Mikrofauna. Diese gelangt zusammen mit dem Dünger in den Stapel und in die Vergärungskammer. Bei entsprechender Feuchtigkeit und Belüftung setzt sie ihr Leben fort, doch schaffen die künstlichen Eingriffe bald Lebensverhältnisse, infolge derer sie entweder zugrunde geht oder wenn sie dazu fähig ist, in einen latenten Lebenszustand (Anabiose, Asphyxie) gerät. Über die Protisten ist bekannt, dass sie imstande sind sich zu enzystieren und dass ihre Zysten sehr widerstandsfähig sind. Unter günstigen Verhältnissen platzen die Zysten und die Tiere setzen ihr aktives Leben fort.

2. Die verschiedenen Methoden der Düngervergärung rufen in den Vergärungskammern derartige Veränderungen hervor, dass ein aktives tierisches Leben unmöglich wird. Bei einer Temperatur von rund 80° C und bei einem Mangel an Luft ist ein tierisches Leben ausgeschlossen. Die in dem in den Kam-

mern befindlichen Dünger entstehenden Gase wurden von *Manninger* (1953) untersucht, u. zw. in der Mitte der Stapel, von wo die zur Untersuchung der Mikrofauna notwendigen Proben genommen wurden. Die überwiegende Menge der Gase bestand aus Kohlendioxyd und aus Schwefelwasserstoff. In unbedeutenden Mengen wurde Methan und Wasserstoff, in Spuren auch Ammoniak festgestellt. Alle diese Gase wirken sich auf das tierische Leben tödlich aus.

Wenn man also den so vergorenen Dünger auf das Feld streut, kann er wegen der raschen Austrocknung keine aktiven tierischen Organismen enthalten. Wenn aber der ausgestreute oder in dem Boden untergebrachte Dünger von einem reichlichen Regen begossen wird, so schlüpfen aus den in ihm befindlichen Zysten die Mitglieder der Mikrofauna aus und vermehren sich äusserst schnell. Es hat jedoch den Anschein, als ob diese Vermehrung nur bis zum Erreichen eines gewissen Maximums dauert, weil dann eine starke Abnahme des Bestandes eintritt. Es darf auch nicht unberücksichtigt bleiben, dass aus den Bodenschollen auch die Mitglieder der ursprünglichen Mikrofauna des Bodens zwischen die Teile des Düngers einwandern, so dass die Zusammensetzung der Mikrofauna nach 1—2 Monaten im Boden anders sein wird als in den Laboratoriumskulturen.

3. Aus den Untersuchungen ging die interessante Tatsache hervor, dass je länger die Vergärung dauert, desto vernichtender ihre Wirkung auf die Mikrofauna ist. Die Versuche wurden — wie bereits erwähnt — am Anfang August in Angriff genommen, wobei das Material der Vergärungskammern Mitte Dezember auf das Feld ausgeführt wurde. In den Kulturen der Mitte September genommenen Proben erschienen die Flagellaten, Rhizopoden, Ziliaten und Nematoden noch sozusagen gleichzeitig. Das Tempo ihrer Vermehrung war recht schnell, doch entvölkerten sich die Kulturen nach einigen Wochen. Wie gezeigt wurde, bestanden im Zeitpunkt des Erscheinens der einzelnen Gruppen in den aus den Oktoberproben gezüchteten Kulturen bereits zeitliche Abweichungen. Die Flagellaten waren nach ein bis zwei Stunden nach dem Aufgiessen mit dest. Wasser in grosser Anzahl anwesend, während die übrigen Gruppen erst nach einigen Tagen auftraten. Am spätesten erschienen — ungefähr nach einem Monat — die Thekamöben. Die Nematoden fehlten in der einen oder der anderen Kultur vollständig.

In den Kulturen der im Dezember genommenen Proben zeigten die einzelnen Gruppen bereits beträchtliche zeitliche Unterschiede in ihrem Auftreten. Aus Tabelle V ist ersichtlich, am wievielten Tage nach Versuchsbeginn die Rhizopoden, Ziliaten und Nematoden zuerst beobachtet werden konnten.

Die Flagellaten mussten hierbei nicht angeführt werden, da sie sich — wie gezeigt wurde — bereits 2 Stunden nach dem Aufgiessen mit dest. Wasser in grosser Zahl im Blickfeld des Mikroskops tummelten. Aus der Tabelle kann keine wesentliche Gesetzmässigkeit festgestellt werden. Die Amöben und Ziliaten erschienen am raschesten in der nicht mit Kolaphosphat vermischten, mit

Tabelle V

Der vom Versuchbeginn gerechnete Tag, an welchem die einzelnen Tiergruppen in den Kulturen erschienen

Tiergruppe	Nr. der Kammer							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Rhizopoden	10.	18.	—	12.	11.	2.	17.	3.
Ziliaten	6.	35.	23.	8.	22.	8.	10.	7.
Nematoden	49.	—	—	28.	—	—	—	—

Wasser begossenen und kalt vergorenen Düngerprobe aus der 6. Kammer. Überraschend ist, dass danach der mit Kalk vermengte und heiss vergorene Dünger folgt. Am spätesten kamen die Flagellaten und Ziliaten aus dem mit Kolaphosphat vermengten, mit Wasser begossenen und heiss vergorenen Dünger der 2. Kammer hervor. Dagegen erschienen in dem mit Kolaphosphat vermengten, mit Jauche begossenen und heiss vergorenen Dünger der 3. Kammer überhaupt keine Amöben. Diese traten auch im allgemeinen in den Kulturen der mit Jauche vergorenen sonstigen Düngerarten (5. und 7. Kammer) sehr spät auf. Es scheint, dass zur Zeit der Düngervergärung die Jauche eine vernichtendere Wirkung auf die Mikrofauna ausübt als das Wasser.

Die fünf Monate währende Vergärung wirkt also auch auf die Zysten vernichtend. Am widerstandsfähigsten erwiesen sich die Zysten der Flagellaten, wobei aber die hauptsächlich mit Jauche durchgeführte Vergärung viele Zysten der Amöben und Ziliaten zerstört. Die Vergärung mit Wasser und auf kaltem Wege (4. und 6. Kammer) ist weniger schädlich. Am wenigsten resistent zeigten sich die Zysten der Thekamöben und die Dauerformen der Nematoden. In den Kulturen der im September und Oktober genommenen Düngerproben waren sie noch grösstenteils vorhanden, während sie im Dezember entweder völlig verschwunden oder nur überaus selten waren. Aus dieser Tatsache lässt sich der Schluss ziehen, dass die fünf Monate dauernde Düngervergärung sehr viele Zysten vernichtet und dass lediglich die Arten mit den widerstandsfähigsten Dauerformen wiedererscheinen, wenn die Lebensverhältnisse wieder günstig geworden sind.

Im Laufe der Düngervergärung gehen auch alle anderen Tiere (Lumbriziden, Enchyträiden, Kollembolen, Insektenlarven usw.), die in die Kammern geraten waren, zugrunde. Es scheint hierbei, dass dagegen die Sporen der Bakterien, Pilze und Hutpilze der ungünstigen Wirkung der verschiedenen Düngervergärungsmethoden gegenüber sehr widerstandsfähig sind.

4. Nach der Beendigung der Düngervergärung und nach dem Ausstreuen des Düngers beginnt für die Mikrofauna unter günstigen Bedingungen (Wasser, entsprechende Temperatur, Sauerstoff) ein neues Leben. Die aus den unversehrt gebliebenen Zysten geschlüpften Organismen weisen in der Regel ein sehr leb-

haftes Wachstums- und Vermehrungstempo auf. Darauf wurde übrigens schon bei der Beschreibung der Kulturen der aus den einzelnen Vergärungskammern genommenen Proben hingewiesen. Das Tempo des Wachstums und der Vermehrung sowie die Grösse der Population ist hierbei ausserordentlich veränderlich. Auch die Populationskurven (Abb. 3, 4, 5, 7) zeigen grosse Unterschiede, die besonders in den Zeitpunkten der Maxima zum Ausdruck kommen. Der Grund hierfür dürfte wohl ausschliesslich in den verschiedenen Vergärungsmethoden liegen.

In Tabelle VI ist angegeben, am wievielten Tage die Vermehrungsmaxima in den einzelnen Kulturen auftraten, wobei die fetten Zahlen die Tage der Hauptmaxima bezeichnen. Nur ein einziges Maximum wiesen die Düngerkulturen der 2., 4. und 8. Kammer auf. In der 6. Kammer gab es interessanterweise 3 Maxima, während in den übrigen Kammern je 2 Maxima beobachtet werden konnten. Am wichtigsten ist das Erscheinen des Hauptmaximums. Wie aus Tabelle VI ersichtlich, trat dieses am frühesten in den Kulturen der 1. und am spätesten in denen der 3. Kammer ein.

Tabelle VI
Die Maxima der Flagellaten in den Kulturen

Kammer Nr.	Temperatur in °C		Der Tag, an welchem das Maximum eintrat	Anmerkung
	Maximum	Durchschnitt		
1	83	66	18. , 30.	Der Tag des Haupt- maximums wird durch die fette Zahl bezeichnet
2	81	65	35.	
3	81	68	12., 47.	
4	79	49	23.	
5	83	50	3., 32.	
6	83	52	3., 27. , 39.	
7	80	54	5., 26.	
8	82	73	23.	

Ein Vergleich der hier vorgeführten Diagramme zeigt, dass in allen jenen Düngern, die mit Kolaphosphat oder mit Kalk vermengt wurden, die den überwiegenden Teil der Mikrofauna darstellenden Flagellaten die Fähigkeit zu einem kräftigen Wachstum bzw. einer guten Vermehrung besaßen. Die Düngerproben der Vergärungskammern Nr. 2, 3, 4, 5 (alle mit Kolaphosphat vermengt), 7 (ohne Zugabe von mineralischen Materialien) und 8 (mit Kalkpulver vermengt) ergaben Individuenzahlen von über 100 000. Hierbei ist aber auch die Frage von Bedeutung, wieviele Tage zur Erzeugung von mehr als 100 000 Individuen notwendig waren. Aus den Diagrammen lässt sich diesbezüglich folgendes ablesen: die Proliferation der Flagellaten auf mehr als 100 000 Individuen (in 0,1 cm³) dauerte

in der Düngerprobe der	2. Kammer	.....	26 Tage
« « « «	3. «	.....	43 «
« « « «	4. «	.....	16 «
« « « «	5. «	.....	4 «
« « « «	7. «	.....	7 «
« « « «	8. «	.....	19 «

Am längsten dauerte also die Erzeugung einer solchen Flagellatenzahl in der mit Kolaphosphat vermengten, mit Jauche begossenen, heiss vergorenen Düngerprobe. In dieser Probe erreichte aber auch die Anzahl der Individuen unter allen Düngerproben den höchsten Wert (293 000 in 0,1 cm³). An zweiter Stelle folgt die Probe aus der 2. Kammer mit einem Höchstwert von 273 000 Individuen. Die Probe des mit Kalkpulver vermengten, mit Wasser begossenen und heiss vergorenen Düngers steht sowohl vom Gesichtspunkt der Zeit als auch von dem der erzeugten Individuen an 3. Stelle.

Es kann mit Bestimmtheit festgestellt werden, dass bei der Vergärung des mit zweierlei mineralischen Materialien vermengten Düngers Stoffe frei werden, die im wässrigen Zustand des Düngers auf die Flagellaten, aber auch auf die anderen Protisten stimulierend wirken. Es darf angenommen werden, dass es die die Hauptnahrung darstellenden Bakterien sind, welche die stimulierenden Stoffe (Phosphorsäure, gelöschter Kalk) als Bestandteile des Protoplasma-Eiweisstoffes der Lebewesen aufgeschlossen und der Mikrofauna zur Verfügung gestellt haben. Es ist aber auch möglich, dass sie in gelöstem Zustand für einzelne Mitglieder der Mikrofauna aufnehmbar sind. Dies wird jedoch erst auf Grund weiterer Untersuchungen klargestellt werden können.

In der Literatur konnten keine derartige Untersuchungsergebnisse gefunden werden, doch wurden auf anderen Gebieten bereits zahlreiche Forschungen durchgeführt, deren Angaben gewisse Analogien zeigen. So ist z. B. die günstige Wirkung bekannt, die sowohl die Phosphate als auch der Kalk auf die mikroskopischen Lebewesen der künstlichen Fischteiche ausüben. In die Fischteiche wird nämlich Superphosphat bzw. Thomasmehl gestreut, was bewirkt, dass im Wasser der Teiche sowohl die Mikroflora als auch die Mikrofauna (hauptsächlich das Plankton) besser gedeiht. Dadurch wird wieder die Entwicklung der Fische (Karpfen) gefördert (*Wunder*, 1949). Der Kalk (gelöschter Kalk) hat eher eine desinfizierende Wirkung, doch wurde beobachtet, dass nach der Neutralisation des Kalkes auch in den gekalkten Teichen die Vermehrung der Mikrofauna und Mikroflora kräftiger erfolgt (mittelbare Wirkung). In den Karpfenteichwirtschaften Ungarns wurden diesbezüglich reiche Erfahrungen gesammelt. Von der ausgedehnten Literatur, die sich mit diesem Problem beschäftigt, seien hier nur die neuesten Angaben von *Marcolini* und *Sommani* (1949) erwähnt. Diese Forscher stellten auf Grund ihrer Versuche in den Fischteichen Italiens fest, dass die Wirkung des Superphosphats auf die Entwicklung

des Planktons überaus günstig ist, wobei es eine stärkere Wirkung als die Stickstoffdünger, wie z. B. das Ammoniumsulfat erzielte. Dagegen blieb das Kaliumoxyd wirkungslos.

Eine andere Analogie kann aus den Wirkungen der Bodenkalkung abgeleitet werden. *Beresowa, Borodulina, Oxentjan, Pewsner* und *Finkelstein* (1951) wiesen in ihren wertvollen Untersuchungen nach, dass die Kalkung des Bodens die Entwicklung der wichtigsten bodenbewohnenden Bakterien fördert und die verschiedenen Mikroorganismengruppen in unterschiedlichem Ausmass aktiviert. Im Kleestadium der Fruchtfolge vermehren sich infolge der Wirkung der Kalkung die stickstoffbindenden, vor allem in den Wurzelknollen lebenden Bakterien. Auf dem Brachfeld hingegen wird durch die Kalkung die Anzahl der Azotobakter beträchtlich erhöht. Dadurch wird nicht nur die Assimilation des Luftstickstoffes, sondern auch die Bakterienaktivität gesteigert. Die Mikroflora des Wurzelsystems der Pflanzen verändert sich sowohl in mengenmässiger als auch in artlicher Beziehung, so dass die Kalkung dadurch mittelbar das Wachstum und den Ertrag der angebauten Pflanzen beeinflusst.

Es darf also angenommen werden, dass man in den Kulturen der mit Kolaphosphat und Kalkpulver vergorenen Dünger ähnlichen Wirkungen gegenübersteht. Diese Stoffe dürften die starke Vermehrung der Mikrofauna nach dem Ausstreuen und der Befeuchtung des Düngers hervorrufen. Dieser Vorgang erinnert übrigens an die Erscheinungen, die bei der sog. partialen Sterilisation der Böden beobachtet werden können. Es ist bekannt, dass infolge der partialen Sterilisation (Verbrennung, Chemikalien) die Tierwelt des Bodens grösstenteils zugrunde geht, dass die Bakterien, die vegetativen Formen der Pilze vernichtet werden und dass nur ein Teil der Protozoenzysten sowie die Bakteriensporen am Leben bleiben. Diese vermehren sich aber beim Eintritt günstiger Verhältnisse so schnell, dass die Keimzahl des sterilisierten Bodens bald wieder den ursprünglichen Zustand erreicht bzw. diesen sogar häufig übertrifft. Auch bei der Düngervergärung dürfte für die Mikroorganismen sozusagen ein Fall von partialer Sterilisation vorliegen. Die bei günstigen Verhältnissen aus den im Ruhezustand lebend gebliebenen Sporen und Zysten ausschlüpfenden Organismen sind dann imstande, sich überaus rasch zu vermehren.

5. Es wurde versucht, durch Berechnungen das Gewicht der organischen Stoffe zu ermitteln, die sich im Körper der Organismen der Mikrofauna der auf diese Weise vergorenen Dünger nach der Ausstreuerung und Sättigung mit Wasser bilden. Diese Berechnungen beruhen auf folgender Überlegung. Zuerst wird das Gesamtgewicht der Organismen festgestellt, das sich in den Kulturen der einzelnen Düngerproben beim Hauptmaximum der Flagellatenvermehrung ergibt. Die Gestalt der Flagellaten ist überaus mannigfaltig, die meisten weisen aber im allgemeinen die Form einer Kugel, eines Tropfens oder einer Wurst auf. Auch die Körpergrösse ist verschieden: sie schwankt zwischen 5 und 30 μ .

Zur Vereinfachung der Berechnungen und vorsichtshalber wurde angenommen, dass die Gestalt der Flagellaten die Form einer Kugel besitzt, deren Durchmesser $12\ \mu$ beträgt. Da das spezifische Gewicht des Protoplasmas grösser ist als das des Wassers (ca. 1,15), so kann aus diesen Angaben angenähert das Gewicht berechnet werden, das diese Flagellaten im Zeitpunkt ihres Hauptmaximums in $0,1\ \text{cm}^3$ ausmachten. Das Ergebnis dieser Berechnungen für die auf verschiedenerweise vergorenen Dünger wird in Tabelle VII vorgeführt.

Tabelle VII
Das Gewicht der Tierchen in $0,1\ \text{cm}^3$ im Zeitpunkt des Hauptmaximums

Kammer Nr.	Zeitpunkt des Hauptmaximums	Individuenzahl	Gewicht in g	% des Gewichts von 0,1 cm ³	Gewicht der von 3000 kg Dünger erzeugten Menge in kg	Anmerkung
der Flagellaten						
1	31. XII. 1952.	48 000	0,000 048	0,05	1,44	Das Gewicht einer Durch- schnitts- flagellate be- trägt : 0,000 000 001 g
2	17. I. 1953.	263 000	0,000 263	0,26	7,89	
3	31. I. 1953.	292 000	0,000 292	0,29	8,76	
4	7. I. 1953.	143 000	0,000 143	0,14	4,29	
5	17. I. 1953.	108 000	0,000 108	0,11	3,24	
6	12. I. 1953.	92 000	0,000 092	0 09	2,76	
7	12. I. 1953.	123 000	0,000 123	0,12	3,69	
8	7. I. 1953.	195 000	0,000 195	0,20	5,85	

Hier wurden nur die Flagellaten berücksichtigt, obgleich in derselben Düngerkultur von $0,1\ \text{cm}^3$ häufig auch Amöben von einem bedeutend grösseren Körperdurchmesser als die Flagellaten, sowie Ziliaten, die eine Länge von $100\ \mu$ erreichten, in ziemlich grosser Anzahl anwesend waren. Die Produktionsfähigkeit der Düngerkulturen kann daher zusammen mit diesen Organismen als weit grösser angenommen werden. Die erhaltenen Zahlenwerte wurden danach auf die gesamte Düngermenge umgerechnet, die in einer Kammer aufgestapelt war. Der Einfachheit halber wurde ein Durchschnitt von 3000 kg Dünger genommen und das Gewicht der für diese Düngermenge berechneten Flagellaten in kg ausgedrückt. Auch so ist es ersichtlich, dass zur Zeit des Hauptmaximums die Fähigkeit der auf verschiedene Weise vorgorenen Dünger, tierische organische Stoffe zu produzieren, äusserst verschieden, aber stets gross ist.

Auch aus diesen Berechnungen geht hervor, dass der in den Boden gelangende Dünger im Körper der Mikrofauna eine gewaltige Menge organischer Stoffe dem Boden und den darin lebenden eiweissabbauenden Bakterien bzw. durch deren Vermittlung den sich aus dem Boden ernährenden höheren landwirtschaftlichen Pflanzen zuführt. Zwar geht die im Stalldünger lebende Mikrofauna bei der Vergärung zugrunde, doch erfolgt nach dem Ausstreuen und nach

der Befeuchtung des Düngers eine derart lebhafte Entwicklung, dass der Verlust zum grössten Teil wettgemacht wird. Es ist für das rasche Tempo des Wachstums und der Vermehrung charakteristisch, dass z. B. nach der im Mikroskop beobachteten Teilung einer *Amoeba radiosa* (Abb. 9) sich diese nach 23 Minuten neuerdings teilte. Unter den Thekamöben und den Ziliaten gab es wieder viele kopulierende Paare (Abb. 10). Es ist wahrscheinlich, dass auch die Chimärenformen einzelner Arten, die in den Kulturen beobachtet wurden, auf diese äusserst lebhafte Vermehrung zurückgeführt werden können. Es erschienen Missbildungen, die grösser waren als die normalen Organismen, und bei den Thekamöben auch Missbildungen mit doppeltem Gehäuse (Abb. 11).

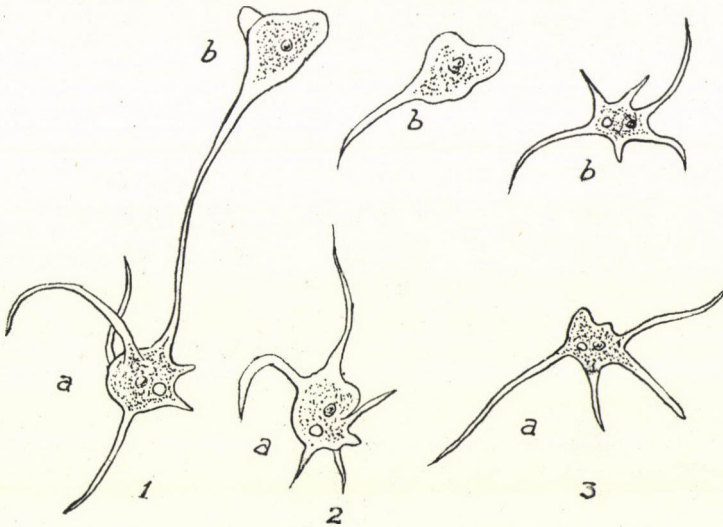


Abb. 9. Die Teilung einer *Amoeba radiosa* D u j. 1. a = das sich spaltende Tier, b = Tochterindividuum. — 2. Dasselbe nach 2 Minuten, im Moment der Trennung. Das Tochterindividuum b hat noch kein pulsierendes Bläschen. — 3. Dasselbe, nach weiteren 3 Minuten hat sich das pulsierende Bläschen des Tochterindividuums b bereits ausgebildet

In den Kulturen wimmelte es bereits zwei Stunden nach dem Aufgiessen der Düngerprobe von Bakterien. Es waren Kokken, Bakterien von der Gestalt langer oder kurzer Stäbchen, sich lebhaft bewegende Vibrionen und auch Mikroorganismen zu sehen, die bisher vom Verfasser noch nie bei seinen mikroskopischen Untersuchungen beobachtet wurden. Diese wurden natürlich nicht untersucht, doch lösten die erstaunlich reichen Biozönosen dieser Mikrobiotope darstellenden kleinen Kulturen berechnete Bewunderung aus. Auf diese Weise fanden die Flagellaten reichliche Nahrung vor. In den Kulturen konnte beobachtet werden, dass einzelne Arten sich in grossem Ausmass vermehrten, um dann vollständig zu verschwinden, wobei ihr Platz von anderen Arten eingenommen wurde.



Abb. 10. Exemplare von *Trinema enchelys*. In der Mitte oben ein sich teilendes Individuum, darunter ein kopulierendes Paar. Aufnahme von P. Gyurkó

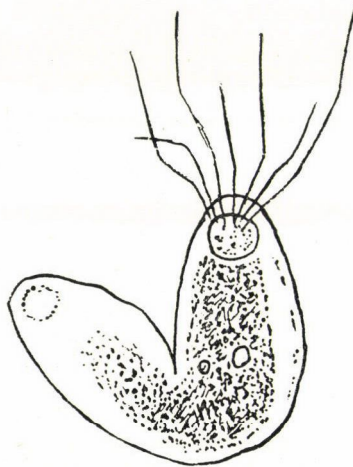


Abb. 11. Missgebilde von *Trinema complanatum* Pen. mit zwei Gehäusen. Es streckt seine Pseudopodien nur durch die rechte Öffnung aus. Die Öffnung des linken Gehäuses ist unten

Die Amöben und Ziliaten erschienen immer später. Einige Arten vermehrten sich auch hier äusserst schnell, enzystierten sich jedoch nach Ablauf einer gewissen Zeit, worauf andere Arten an ihre Stelle traten. Bei den Flagellaten waren immer die kleinen Arten von *Monas*, *Bodo*, *Cercobodo* die ersten. Nach einigen Tagen wurde ihr Platz von Arten mit weit grösserem Körper eingenommen. Am Ende der Züchtungsperiode waren aber wiederum nur sehr kleine Arten anzutreffen. Es konnte festgestellt werden, dass die Populationen in den Kulturen in einer bestimmten Sukzession aufeinander folgten.

An dieser Stelle ist auch die interessante Frage zu behandeln, warum in den Kulturen nach dem Hauptmaximum der Population so plötzlich eine Entvölkerung eintritt. Die Mitglieder der Mikrofauna zeigen nach dem Erreichen des Hauptmaximums eine rasch vor sich gehende Enzystierung. Ihre Anzahl nimmt schnell ab, obwohl anscheinend reichlich Nahrung vorhanden ist, die Lebensverhältnisse sich nicht verschlechtert und die Züchtungsbedingungen (Temperatur, Wassergehalt usw.) sich nicht verändert haben. Diese Populationsverminderung liess sich auch bei den Bakterien beobachten, wenngleich nicht in so raschem Tempo. Diese Erscheinung kann wohl hauptsächlich dadurch erklärt werden, dass die von den eng nebeneinander lebenden Mikroorganismen ausgeschiedenen schädlichen Stoffwechselprodukte sich so angehäuft haben — und dass die diese Produkte verarbeitenden speziellen Bakterien nicht vorhanden waren —, dass die Mikroorganismen genötigt waren, sich entweder zu enzystieren oder zugrunde zu gehen. In den Kulturen, die der Verfasser zur Untersuchung der Mikrofauna des Bodens züchtete, konnte er diese Erscheinung schon seit langem beobachten. Es ist wahrscheinlich, dass diese starke Entvölkerung im Boden nicht in diesem Ausmass eintritt, weil dort die speziellen Mikroorganismen, welche die schädlichen Stoffwechselprodukte abbauen, in weit grösserer Mannigfaltigkeit anwesend sind. Die künstlichen Kulturen enthalten stets einseitig ausgebildete Biozönosen, was bei den unendlich mannigfaltigen Lebensgemeinschaften des Bodens kaum vorkommen kann.

6. Wie bereits erwähnt, wurde bei der Untersuchung der Kulturen auch versucht, die Arten der Mikrofauna zu bestimmen. Es ist ja wichtig zu wissen, welche Arten sowohl im rohen Stalldünger als auch nach Beendigung der Düngervergärung in den einzelnen Proben, d. h. letztlich in dem vom Regen durchnässten, ausgestreuten Dünger leben. Die bestimmten Arten sind in den Tabellen VIII, IX und X angeführt. Aus diesen ist ersichtlich, dass im rohen Stalldünger und in den Kulturen, die aus den auf verschiedene Weise vergorenen Düngern hergestellt wurden, insgesamt 60 Flagellatenarten und eine Flagellatenvarietät, 19 Amöbenarten, 15 Thekamöbenarten, 1 Foraminifera- und 27 Ziliatenarten, insgesamt also 122 Arten und 1 Varietät angetroffen werden konnten. Es sei jedoch bemerkt, dass unter den Flagellaten und besonders unter den Ziliaten zahlreiche Formen beobachtet wurden, die nicht zu bestimmen waren.

Tabelle VIII
Die in den Kulturen festgestellten Flagellatenarten

A r t	Stalldünger		Dünger der Vergärungskammer							
	Pferd	Rind	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Allas diplophysa</i> Sandon.					+					
<i>Astasia klebsii</i> Lemm.	+	+		+		+	+	+		
« <i>ocellata</i> Khawk.					+					
<i>Bodo angustus</i> Bütschli.	+	+	+	+				+		
« <i>caudatus</i> Duj.	+				+	+			+	
« <i>celer</i> Klebs.	+	+	+	+	+	+	+	+		
« <i>compressus</i> Lemm.						+				
« <i>edax</i> Klebs.	+	+		+	+	+		+	+	+
« <i>obovatus</i> Lemm.	+		+		+	+	+			
« <i>ovatus</i> Stein.	+		+	+	+			+		+
« <i>putrinus</i> Lemm.	+	+	+	+		+	+		+	+
« <i>repens</i> Klebs.					+					
« <i>rostratus</i> Klebs.				+			+		+	
« <i>saltans</i> Ehrbg.	+	+			+	+	+	+	+	
« <i>terricolus</i> Martin.				+	+	+	+			
<i>Cercobodo agilis</i> Moroff.		+	+	+	+	+	+	+	+	+
« <i>bodo</i> Lemm.		+	+	+		+	+			
« <i>vibrans</i> Sandon.	+						+	+		
<i>Cercomonas crassicauda</i> Alex.	+	+				+				+
« <i>longicauda</i> Duj.	+	+		+	+	+	+	+	+	
<i>Carteria scherffeli</i> Szabados.				+						
<i>Chlamydomonas depauperata</i> Pascher. ...				+		+				
<i>Colponema loxodes</i> Stein.				+						
« <i>symmetrica</i> Sandon.				+		+				
<i>Dinomonas tuberculata</i> Kent.	+			+			+	+		
« <i>vorax</i> Kent.				+						
<i>Distigma proteus</i> Ehrbg.			+							
<i>Euglena pisciformis</i> Klebs.				+						
« <i>proxima</i> Dang.				+						
<i>Helkesimastix faecicola</i> Woodc.				+	+					
<i>Heteronema acus</i> Ehrbg.			+							
<i>Hexamitus inflatus</i> Duj.					+					
<i>Mastigamoeba invertens</i> Klebs.				+	+	+	+			+
« <i>limax</i> Moroff.	+	+		+				+		
« <i>minuta</i> Grandori.				+	+					
<i>Mastigella radícula</i> Moroff.				+						
<i>Monas arhabdomonas</i> Meyer.	+	+		+		+	+	+		

A r t	Stalldünger		Dünger der Vergärungskammer							
	Pferd	Rind	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Monas guttula</i> Ehrbg.	+		+	+	+	+	+	+	+	+
« <i>socialis</i> Lemm.	+				+	+	+			
« <i>vivipara</i> Ehrbg.	+		+	+				+		
« <i>vulgaris</i> Senn				+	+		+	+		+
<i>Oicomonas mutabilis</i> Kent	+		+	+	+	+	+		+	+
« <i>obliqua</i> Kent			+							
« <i>quadrata</i> Kent		+			+		+			
« <i>socialis</i> Moroff		+								
« <i>termo</i> Kent	+			+			+		+	+
<i>Phalansterium digitatum</i> Kent			+							
<i>Phyllomitus undulans</i> Stein	+	+		+	+			+		+
<i>Pleuromonas jaculans</i> Perty.	+	+								+
<i>Polytoma longistigma</i> Grandori				+						
« <i>uvella</i> Ehrbg.	+	+		+		+	+			
<i>Sainouron microteron</i> Sandon						+	+			
<i>Scherffeliomonas granulata</i> Szab.				+			+			
<i>Scytomonas pusilla</i> Stein	+	+	+	+			+	+	+	+
<i>Spiromonas angusta</i> Duj.	+									
<i>Spironema multiciliatum</i> Klebs				+						
<i>Tetramitus pyriformis</i> Klebs				+						
« <i>rostratus</i> Perty	+	+	+	+	+	+	+	+		+
« <i>rostratus</i> Perty var.										
« <i>robustus</i> Szab.			+							
« <i>sulcatus</i> Klebs				+						
<i>Urceolus entzii</i> Szab.						+	+			

Aus diesen Tabellen lässt sich folgendes feststellen :

a) die Häufigkeit der einzelnen Arten in den Düngerproben. Es lässt sich auch ermitteln, welches die sehr häufigen, häufigen und seltenen Arten bzw. Gattungen sind ;

b) in den Proben der vergorenen Dünger befanden sich zahlreiche Arten, die im Stalldünger nicht vorhanden waren. Viele unter diesen dürften wohl mit dem Wasser, der Jauche oder dem aus der Luft abgesetzten Staub in die Kammern gelangt sein ;

c) im Rohdünger leben auch Arten, die in den Proben der auf verschiedene Weise vergorenen Dünger nicht wahrgenommen werden konnten ;

d) wenn die bodenbewohnenden Protisten bekannt sind, darf man sagen, dass in den Düngern viele Arten leben, die auch im Boden vorkommen. Demgegenüber erschienen auch zahlreiche Arten, die bisher im Boden nicht gefunden

Tabelle IX
Die in den Kulturen festgestellten Rhizopodenarten

	A r t	Stalldünger		Dünger der Vergärungskammer							
		Pferd	Rind	1	2	3	4	5	6	7	8
Nackte Amöben	<i>Amoeba albida</i> Nägler					+		+			
	« <i>fluida</i> Gruber	+	+	+	+		+	+	+	+	+
	« <i>gorgonia</i> Pen.	+						+	+	+	
	« <i>guttula</i> Duj.	+			+	+			+		
	« <i>pulverulenta</i> Pen.	+									
	« <i>proteus</i> Leidy	+	+	+	+		+	+	+		+
	« <i>radiosa</i> Duj.	+	+		+	+		+	+		+
	« <i>spatula</i> Pen.	+							+		
	« <i>sphaeronucleolus</i> Greff	+									
	« <i>terricola</i> Ehrbg.	+		+	+	+	+	+			+
	« <i>verrucosa</i> Ehrbg.		+	+			+	+			+
	« <i>vespertilio</i> Pen.	+	+								
	<i>Dactylosphaerium radiosum</i> Ehrbg. .	+		+	+						
	<i>Dimastigamoeba soli</i> Martin—Levin .		+	+		+					
	<i>Hartmannella glebae</i> Dobell				+						
Thekamöben	<i>Pelomyxa binucleata</i> Gruber								+		
	« <i>fragilis</i> Pen.							+			
	<i>Sappinia diploidea</i> Hartm.—Nägl. .			+	+				+		
	<i>Vahlkampfia limax</i> Duj.	+		+	+	+				+	+
	<i>Amphitrema</i> sp.		+								
	<i>Corycia flava</i> Greeff						+				
	<i>Corythion dubium</i> Tar.		+					+			
	<i>Cryptodiffugia vulgaris</i> Francé	+	+		+		+	+			
	<i>Diffugia craterella</i> Francé			+							
	<i>Euglypha alveolata</i> Duj.	+					+	+			
	« <i>laevis</i> Perty	+			+		+	+			
	<i>Heleopera rosea</i> Pen.		+								
	<i>Hyalosphaenia minuta</i> Cash		+								
	<i>Nebela bursella</i> Vejd.		+				+				
	« <i>vitrae</i> Pen.						+	+			
Foram.	<i>Parmulina obtecta</i> Pen.		+								
	<i>Trinema complanatum</i> Pen.	+	+				+	+			
	« <i>enchelys</i> Ehrbg.		+				+	+			
	« <i>lineare</i> Pen.		+								
	<i>Microgromia levipes</i> Pen.						+	+			

Tabelle X
Die in den Kulturen festgestellten Ziliatenarten

A r t	Stalldünger		Dünger der Vergärungskammer							
	Pferd	Rind	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Blepharisma lateritium</i> Ehrbg.			+			+	+		+	
<i>Cinetochilum margaritaceum</i> Ehrbg.	+									
<i>Colpidium campylum</i> Stokes			+		+	+		+		
« <i>colpoda</i> Stein	+	+	+	+	+	+	+	+		+
<i>Colpoda cucullus</i> Müll.				+		+	+			+
« <i>maupasii</i> Ehr.	+					+	+			
« <i>steini</i> Maupas		+		+						+
<i>Cyclidium glaucoma</i> Müll.	+	+	+			+	+			
<i>Cyrtolophosis elongata</i> Schew.			+		+			+	+	
<i>Euplotes charon</i> Müll.	+	+				+		+		+
« <i>patella</i> Ehrbg.		+	+				+	+		
<i>Frontonia acuminata</i> Ehrbg.						+				
<i>Glaucoma scintillans</i> Ehrbg.	+		+							
<i>Lionotus fasciola</i> Ehrbg.						+				
<i>Metopus es</i> Müll.							+			
<i>Oxytricha saprobia</i> Kahl.	+	+			+			+		
<i>Paramaecium putrinum</i> Clap.—Lach. ..	+	+		+		+	+	+	+	+
<i>Prorodon ovum</i> Ehrbg.			+							
« <i>teres</i> Ehrbg.	+		+					+		
<i>Spathidium spathula</i> Müll.			+							
<i>Stylonichia putrina</i> Stokes	+	+						+		+
<i>Uroleptus musculus</i> Ehrbg.									+	+
<i>Uronema marinum</i> Duj.			+				+			
<i>Urostyla grandis</i> Ehrbg.				+				+	+	
<i>Urotricha farcta</i> Clap.—Lachm.			+							
<i>Vorticella microstoma</i> Ehrbg.		+	+	+		+				
« <i>putrina</i> Müll.	+	+				+				+

wurden. Diese dürfen also eher als düngerbewohnende (koprobionte) Arten betrachtet werden;

e) aus den Untersuchungen von Szabados (1948) ist die Mikrovegetation der Jauche bekannt. Wenn man seine Angaben mit der Tabelle VIII vergleicht, so ist ersichtlich, dass sehr viele Arten (Flagellaten) auch im Dünger leben.

In Tabelle XI wird gezeigt, wie viele Protistenarten in den einzelnen Düngerproben vorhanden waren. Es kann festgestellt werden, dass die meisten Arten sich in der Probe aus der 2. Kammer (mit Kolaphosphat vermengter,

mit Wasser begossener, heiss vergärter Dünger) befanden, u. zw. 57; nahezu gleich viel waren auch in der Kultur aus dem rohen Pferdedünger. Es ist interessant, dass aus der Probe des mit Jauche vergorenen Düngers der 3. Kammer nur 31 Arten zum Vorschein kamen. Die kalte Vergärung ohne Jauche ist also auch für die Arten weniger ungünstig, nicht nur für die Individuenzahl. Auffallend ist auch die geringe Anzahl der in den Proben der 7. und 8. Kammer gefundenen Arten. Aus diesen Angaben dürfen aber noch keine weitgehenden Folgerungen gezogen werden.

Tabelle XI
Anzahl der bestimmten Protozoenarten

Tiergruppe	Stalldünger		Nr. der Vergärungskammer							
	Pferd	Rind	1	2	3	4	5	6	7	8
Flagellaten	26	19	17	40	21	23	26	19	11	14
Nackte Amöben ...	12	6	8	9	6	4	8	8	3	6
Thekamöben	4	10	1	2	—	8	7	—	—	—
Ziliaten	11	10	13	6	4	12	9	10	5	8
Foraminiferen	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—
Zusammen	53	45	39	57	31	48	51	37	19	28

Trotz des Umstandes, dass also die auf verschiedene Weise erfolgende Vergärung des Düngers einen Teil der Mikrofauna vernichtet, gelangen aus ihm sehr viele Protistenarten bzw. eine grosse Anzahl von Individuen in den Boden. Auf diese Weise wird somit auch durch den vergorenen Dünger der Boden mit Mikroorganismen beimpft, wenn auch nicht mit so vielen Arten wie durch den nicht vergorenen Stalldünger. Es steht aber auch fest, dass viele von den so in den Boden gelangten Protistenarten dort infolge der ungünstigen Lebensverhältnisse zugrunde gehen.

7. Eine vom landwirtschaftlichen und biologischen Gesichtspunkt wichtige Frage ist auch, was für eine Rolle die in grossen Massen vorhandene Mikrofauna im Dünger spielt. Es wurde bereits erwähnt, dass im rohen Stalldünger, in den aufgestapelten Düngerhaufen eine grosse Menge von Lebewesen vorhanden ist. Wenn der Dünger sehr austrocknet, leben nur die dürreresistenten Insekten, Insektenlarven, Milben, Kollembolen, Lumbriziden und Enchyträiden ein aktives Leben. Die Wassertiere, wie die Rotatorien, Gastrotrichen, Nematoden und Protozoen erwarten im Ruhezustand die Zeit, wo nach reichlicher Bewässerung oder Regen der Düngerhaufen wieder von Wasser durchtränkt wird. Die künstliche und auf verschiedene Weise durchgeführte Vergärung vernichtet aber die Tiere, die im Stalldünger vorhanden waren, sowie einen Teil ihrer Dauerzysten, so dass der Dünger der Vergärungskammern vom Gesichtspunkt der Tiere als steril betrachtet werden kann. Es wurde gezeigt, dass im gereiften

Dünger nach seiner Ausstreuerung oder Unterbringung im Boden und nach seiner Sättigung mit Wasser eine sehr reiche Mikrofauna lebt, doch ohne Meso- und Makrofauna. Diese gelangen aber bald aus dem Boden in ihn und bevölkern ihn dann gleichfalls.

Die Rolle der Düngerfauna hängt von der Art und Weise ab, mit der man den Dünger behandelt. Die Fauna des unbehandelten Düngers verzehrt jene grossen Mengen an verfaulenden oder verwesenden organischen Stoffen, die sich im Dünger angehäuft haben. Es sind dies die sog. koprophagen Organismen. Ein Grossteil der Mitglieder der niedersten Mikrofauna ist bakteriophag, doch verzehren sie daneben auch ganz kleine, geformte, organische Stoffe (organischen Abfall, Detritus). Die Milben, Kollembolen, Nematoden und Amöben ernähren sich auch mit den mikroskopischen Pilzfäden des Düngers. Es ist wahrscheinlich, dass ein Teil der Flagellaten auch die gelösten organischen Stoffe zu verwerten vermag. Schliesslich gibt es räuberische Arten, welche lebende Tiere angreifen. So konnte häufig beobachtet werden, wie die zu den Thekamöben gehörigen Trinemen kleinere nackte Amöben fingen. Infolge der Düngervergärung wird diese Aktivität der Tierwelt ausgeschaltet, doch setzt sie bald von neuem ein, sobald der Dünger aus der Vergärungskammer herausgelangt. Im Boden schliesst sich dann auch die ursprüngliche Fauna an die im Dünger verbliebene Tierwelt und an deren Aktivität an.

Fast alle düngerbewohnenden Organismen bewegen sich hin und her: sie besitzen Fortbewegungsorgane (Insekten, ein grosser Teil der Insektenlarven, Milben, Kollembolen, Ziliaten, Flagellaten usw.); diejenigen Tiere, welche keine Fortbewegungsorgane besitzen, bewegen sich durch Kriechen weiter (Würmer, Amöben usw.). Es gibt nur wenige Arten, die sessil sind; zu diesen gehört ein grosser Teil der Rotatorien sowie der Peritrichen; diese treiben mit Hilfe ihrer Strudelorgane die Nahrung aus dem umgebenden Wasser in ihre Mundöffnung. Auch zahlreiche Flagellaten sitzen auf kurzen Stielen auf einem Düngerstückchen und sind auch so imstande, sich ihre Nahrung aus der Umgebung zu verschaffen.

In Kenntnis dieser bewegungs- und ernährungsbiologischen Angaben lässt sich feststellen, dass die Rolle der düngerbewohnenden Tierchen im allgemeinen eine doppelte ist, namentlich:

a) eine mechanische Tätigkeit, die darin besteht, dass die grösseren Tiere durch die von ihnen hergestellten Gänge zur Durchlüftung, zum Einsickern des Niederschlages (der Bespritzung) und zum Eindringen anderer kleiner Tierchen in die übrigen Teile des Düngers beitragen. Von Bedeutung ist auch jene mechanische Tätigkeit, die sie durch die Zerkleinerung der organischen Stoffe des Düngers verrichten, wodurch diese leichter für die Bakterien erreichbar werden;

b) eine chemische Tätigkeit, die darin zum Ausdruck kommt, dass sie mit ihren Verdauungssäften die Zusammensetzung der organischen Stoffe

verändern. Die grosse Menge ihrer Exkremente wird von den übrigen Tierarten und den Bakterien verwertet. Wenn sie zugrunde gehen, so bereichern sie den Dünger bzw. den Boden mit ihren wertvollen tierischen Eiweissstoffen. Letztlich tragen sie also wirkungsvoll zur Humifizierung des Düngers bei.

8. Laut der Feststellungen der Bodenbiologie spielt die bodenbewohnende Tierwelt eine überaus bedeutende Rolle im Zustandbringen und in der Aufrechterhaltung der Fruchtbarkeit des Bodens. Es wurde hierbei auch erkannt, dass die Anzahl der bodenbewohnenden Tiere ein sehr guter Wertmesser für die Ertragsfähigkeit des Bodens ist. Von diesem Standpunkt aus betrachtet könnte die Frage aufgeworfen werden, ob die künstliche Vergärung des Düngers, durch welche ein Grossteil der in diesem lebenden Tiere und Bakterien vernichtet wird, in düngungsbiologischer Beziehung nutzbringend ist.

Es wurde gezeigt, dass der sowohl mit Kolaphosphat als auch mit kohlen-saurem Kalk vermengte und vergorene Stalldünger nach seiner Ausstreue die Vermehrung der Protisten, hauptsächlich der Flagellaten in grossem Ausmass fördert. Doch auch die auf andere Weise vergorenen Dünger produzieren eine grosse Menge dieser Organismen. Obwohl diese Mikrofauna einseitig ist, vermischt sie sich im Boden mit der dort lebenden Fauna, bzw. wird dort durch diese ergänzt. Aus den Untersuchungen geht klar hervor, dass die Vermengung und Vergärung des Düngers mit dem Pulver mineralischer Stoffe vom Gesichtspunkt der Mikrofauna weit nützlicher ist, als wenn die Vergärung ohne diese Stoffe erfolgt.

Vielleicht war es aber schade, diese Frage überhaupt aufzuwerfen. Der Hauptzweck der Düngervergärung und ihrer verschiedenen Methoden kann ja gar nichts anderes sein als die Steigerung der Produktivität der landwirtschaftlichen Böden. Ins Gewicht fällt nur, welche Methode der Düngervergärung die Produktion von mehr Weizen, mehr Zuckerrüben oder mehr Baumwolle ermöglicht. Die aufgeworfene Frage wird also durch die Praxis entschieden. Wenn die orientierenden Untersuchungen über die Wirkungen der verschiedenen Methoden der Düngervergärung auf die Mikrofauna des Düngers, sowie die Ergebnisse dieser Untersuchungen zur Klärung der Frage beitragen, so bieten sie auch für die Praxis brauchbare Hinweise und waren somit nicht vergebens.

ZUSAMMENFASSUNG

1. Der sich im Stall anhäufende, mit Streu vermischte Rohdünger weist eine reiche Tierwelt auf. Die Mikrofauna des Pferdedüngers unterscheidet sich in gewisser Beziehung von den Rindedüngern.

2. Die Mikrofauna des täglich in den Vergärungskammern gesammelten und gestapelten, mit Kolaphosphat oder Kalkpulver vermengten (oder unvermengten), mit Jauche oder Wasser begossenen, heiss oder kalt vergorenen, mit Betonplatten abgedeckten Düngers geht im Laufe der Vergärung zugrunde, wobei bloss die enzystierten Protozoenarten am Leben bleiben. Die Ursachen für die Vernichtung der Mikrofauna sind: die sehr hohe Temperatur (80° C), die Anwesenheit von Schwefelwasserstoff, Kohlendioxyd, das Fehlen von Sauerstoff usw. Es scheint,

als ob die Zysten der Flagellaten am widerstandsfähigsten gegenüber diesen vernichtenden Wirkungen wären.

3. Je länger die Vergärung dauert, desto grösser ist die vernichtende Wirkung selbst auf die Zysten.

4. Wenn der Dünger nach der Vergärung auf die Äcker gelangt, dort ausgestreut, in dem Boden untergebracht und reichlich durchnässt wird, dann schlüpfen die Protisten unter diesen günstigen Verhältnissen in sehr kurzer Zeit aus ihren Zysten aus und vermehren sich überaus rasch.

5. Das schnellste Tempo des Wachstums und der Vermehrung zeigt sich bei den mit Kolaphosphat bzw. mit kohlen saurem Kalk vermengten Düngern. Diese Vergärungsmethoden üben eine deutliche stimulierende Wirkung auf das Wachstum der Protozoen aus.

6. In dem vergorenen Dünger ist die humifizierende Wirkung der Tierwelt ausgeschaltet, doch trägt diese im Boden unter günstigen Bedingungen in gesteigertem Ausmass zur Humifizierung bei.

7. In den verschiedenen Düngerproben konnten 60 Flagellatenarten, 34 Rhizopodenarten, 1 Foraminifera-Art, 27 Ziliatenarten, insgesamt also die Gegenwart von 122 Protozoenarten festgestellt werden.

LITERATUR

Agronomus tráyázási kézikönyve (Agronomus Düngungshandbuch. Übersetzung aus dem Russischen.) Budapest, Mezőgazd. Dokumentációs Közp. Nr. 2459.

Alexjew, A. (1923): Coproprotistologie, branche nouvelle de la protistologie. *Compt. rend. Soc. Biologie, Paris*, **89**, 882.

Березова, Е. Ф., Бородулина, Ю. С., Оксентьян, У. Г., Певзнер, Р. И., Финкельштейн, М. Я.: Влияние известкования на микрофлору почвы и корневой системы растения. Труды Инст. Сел. хоз. Микробиол. Москва, 1951, 12. стр. 146—170.

Догель, В. А.: Общая Протистология. Москва, Сов. Наука. стр. 1—603.

Gratschew, D. G. (1951): Kevert trágyák (Mischdünger. Übers. aus dem Russ.) Budapest, Mezőgazd. Dokumentációs Közp. Nr. 3036.

Kreybig, L. (1951): Gyakorlati trágyázástan. (Praktische Düngungslehre. Nur ungar.) Budapest, Mezőgazd. Kiadó.

Krosz, K. (1924): Die Rhizopodenfauna des Pferdekotes. *Arch. f. Protistkde*, **48**, 316.

Löhnis, F. (1935): Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie, II. Band: Dünger- und Bodenbakteriologie. Berlin, Borntraeger, IV+791.

Manninger, E.: Különböző módon erjesztett trágyák gázanalitikai vizsgálata. (Gas-analytische Untersuchung der nach verschiedenen Methoden vergorenen Dünger. Nur ungar.) Manuskript.

Marcolini, B. M.—Sommani, E. (1949): Esperimenti di concimazione in acqua dolce. *Boll. di pesca, piscicoltura e idrobiol.* **XXV**, 167—190.

Paesler, F. (1946): Beitrag zur Kenntnis der im Dünger lebenden Nematoden. *Österr. Zool. Zeitschr.* **1**, 87—128.

Sachs, H. (1950): Die Nematodenfauna der Rinderexkrement. *Zool. Jahrb. Abt. Syst., Ökol. u. Georg. d. Tiere*, **79**, 209—272.

Szabados, A. (1948): Adatok a trágyalé mikrovegetációjához. (Beiträge zur Mikrovegetation der Jauche. Ungarisch, mit deutscher Zusammenfass.) *Dissertationes Inst. Bot. Syst. Univ. Budapestensis*, Nr. 2. 1—38.

Varga, L. (1933): Die Protozoen des Waldbodens. In *Fehér*: Untersuchungen über die Mikrobiol. d. Waldbodens. Berlin, Springer. 170—221.

Wiljams, W. R. (1950): Talajtan, a földművelés alapjai. (Bodenkunde, die Grundlage der Bebauung. Übers. aus dem Russ.) Budapest, Akadémiai Kiadó, 1—489.

Wulfert, K. (1944): Bericht über die Rotatorien aus einigen Düngerproben. *Zeitschr. f. Morphol. u. Ökol. d. Tiere*, **40**, 377—388.

Wunder, W. (1949): Fortschrittliche Karpfenwirtschaft. Stuttgart, Schweizerbarth.

THE EFFECT OF MANURE FERMENTATION, CARRIED OUT IN DIFFERENT WAYS, ON THE MICROFAUNA OF THE MANURE

By

L. VARGA

SUMMARY

The purpose of the investigations was to ascertain the microfauna of the farmyard manure fermented in different ways, and its behaviour during fermentation and after broadcasting. The investigations fell into two parts:

1. The determination of the microfauna of raw farmyard manure, i. e. of fresh manure mixed with bedding. It was found that microfauna is plentiful in such a raw manure. Examinations immediately following the moistening of the samples with distilled water revealed that the protozoa (Flagellata, Rhizopoda, Ciliata) were veritably swarming in the solution. But also an enormous number of Nematode worms as well as a fair number of grubs were present, although the latter soon perished in the wet cultures. Naturally huge masses of bacteria appear in the microscopic picture.

During the culture period, the behaviour of the microfauna in horse dung is at variance with that manifested in cattle dung: the proportion of Flagellata, Ciliata, Rhizopoda is different. A considerable number of Testacea and Nematodes were found in both manures. The microfauna of horse manure does not show such capricious quantitative variations as that of cattle dung.

2. During the manure fermentation over a period of four months and a half (from the beginning of August until the middle of December) the author investigated the microfauna of cultures gained from manure samples fermented in 8 different ways. Generally an equal amount of farmyard manure — a daily amount of 50 kg horse and 50 kg cattle dung — was used. This was mixed with diverse substances (Kolaphosphate, carbonated lime) and sprinkled with water and liquid manure in separate chambers made of concrete. Thus, from the beginning of August until the middle of December, 2400—3100 kg ripe manure had accumulated in the concrete chambers, where the manure was covered with concrete slabs. The samples to be elaborated were taken from the middle part of the material kept in the chambers.

The microfauna of the samples taken in September and October still shows the presence of a fairly great amount of species in the active state. However, during the following period of fermentation the microfauna of the manure was completely destroyed, and only the encysted protozoa species remained alive. This was caused by the extremely high temperature (70 to 80 °C), the presence of sulphur-hydrogen, carbondioxide, methane, hydrogen, and the lack of oxygen, etc. Apparently, it is the cysts of the Flagellata that are the most resistant to these injurious effects. The longer the fermentation, the more detrimental the effect on cysts too. The Nematodes, too, perish and occur in the culture of only one or two manure samples.

In the course of the fermentation lasting 4—5 months, especially when the fermentation was performed with urine, a considerable number of amoeba and ciliata cysts were destroyed. Cold fermentation with water proved to be less injurious. The least resistant were the cysts of the Testacea and Nematodes. Naturally all the other multicellular animals which incidentally got into the chambers together with the manure, viz.: Lumbricidae, Enchytraeidae, Collembolae, insect larvae, etc., were also destroyed. It would seem that the spores of bacteria, fungi, mushrooms are highly resistant to the detrimental effects of the different kinds of fermentation.

If after fermentation the manure is transferred to the field, broadcast, ploughed in, abundantly moistened, and if conditions are favourable, the protozoa soon emerge from their cysts and propagate at an extraordinarily brisk rate. The most vigorous rate of proliferation and growth was found in manures mixed with mineral water, with Kolaphosphat in particular. This method of fermentation as well as that using powdered lime exerts a definitely stimulating effect on protozoa growth. Probably the bacteria which supply the chief nutriment break down the stimulating substances (phosphoric acid, hydrate of lime) as the constituent elements of living beings and make them available for the microfauna. It is also possible that, even in their dissolved form, they can be utilized by certain members of the microfauna.

The effect of mineral substances mixed with manure on the microfauna, is similar to that exerted on the microorganisms of the plankton by the phosphates and lime strewn into the water of artificial fish ponds. The fermentation of manure resembles the partial sterilization of soils and its consequences.

The humus-forming effect of the animal kingdom is wanting in the fermented manure, but in the soil, under favourable conditions, owing to its great prolificity, it greatly contributes to humus formation.

The presence of 60 Flagellata, 34 Rhizopoda, 1 Foraminifera, and 27 Ciliata species, altogether 123 protozoa species, could be ascertained in the manure.

ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ МЕТОДОВ ВЫБРАЖИВАНИЯ НА МИКРОФАУНУ НАВОЗОВ

Л. Вагга

Резюме

Целью исследований автора было установить микрофауну навозов, выбраживаемых разными методами, и судьбы микрофауны во время брожения, а затем после расстилки навозов. Исследования разделялись на две части:

1. Исследования, имеющие целью установление микрофауны сырого навоза и свежего навоза, смешанного с подстилкой. Выявилось, что микрофауна такого сырого навоза очень богата. Исследованием, проведенным немедленно после намакивания образцов дистиллированной водой, выяснилось, что в растворе образцов словно кишат протоzoны: Flagellata, Rhizopoda, Ciliata. Но очень много в них нематод, а также довольно много личинок мух, но последние в водной культуре быстро погибают. Дальнейшее население культур составляют протоzoны и нематоды. В микроскопической картине, конечно, появляется огромное количество бактерий.

Микрофауна, во время разведения, в конском навозе ведет себя по другому, чем в коровьем навозе: другое соотношение Flagellata, Ciliata, Rhizopoda. При этом в обоих навозах живет много нематод и Testacea. Микрофауна конского навоза оказывает менее капризные изменения по количеству, чем микрофауна коровьего навоза.

2. Автор в продолжение выбраживания навоза за 4½ месяца (с начала августа по середину декабря) изучал микрофауну культур, разведенных из образцов навозов, выбраживаемых по 8-и разным методам. Для опытов по выбраживанию навоза обычно отбиралось одинаковое количество навозов: по 50 кг коровьего и по 50 кг конского навоза в сутки. К этим количествам добавлялись разные средства (Колафосфат, углекислая известь) и в отдельных бетонных камерах перемешивались водой и навозной жижей. Таким образом с начала августа по середину декабря в разных бетонных камерах накопилось 2400—3100 кг перепелого навоза. В камерах навоз накрывали бетонными плитами. Взятые исследуемых образцов производилось из середины материала отдельных камер.

Микрофауна образцов, взятых в сентябре и октябре, еще показывала наличие большого количества активных видов. Однако в дальнейшем ходу выбраживания микрофауна навоза полностью уничтожается, переживают только энцистированные виды протоzoонов. Причины уничтожения: очень высокая температура (70—80° C), наличие сероводорода, углекислоты, метана, водорода и недостаток кислорода и т. д. Кажется, цисты Flagellata лучше всех переносят эти уничтожающие действия. Чем длительнее выбраживание, тем более уничтожающее действие, даже и на цисты. Уничтожаются также и нематоды и они появляются только в некоторых культурах образцов навоза.

При выбраживании, продолжающемся 4—5 месяцев, главным образом при выбраживании навозной жижей, уничтожается много цист Amoeba и Ciliata. Холодное выбраживание водой менее вредное. Менее всего устойчивыми оказались длительные состояния нематод и цисты Testacea. Естественное дело, что уничтожаются и все другие многоклеточные животные: Lumbricidae, Enchytraeida, Collembola, личинки Insecta и т. д., попавшие в камеры вместе с навозом. Оказывается, что бактерии, споры грибов, гименомицетов (Hymenomycetes) очень устойчивые к неблагоприятным действиям разных методов выбраживания навозов.

В случае, если после выбраживания навоз вывезут в поле, расстелят и запашут и он обильно промокнет, то в благоприятных условиях протоzoоны скоро вылезают из цист и чрезвычайно быстрыми темпами размножаются. Можно было установить, что самый сильный ритм роста и размножения осуществляется в навозах, смешанных с минеральными средствами, главным образом с Колафосфатом. Этот метод, равно как и метод выбраживания при примешивании известкового порошка, имеет решительное влияние на рост

протозоонов. Вероятно, что дающие основную пищу бактерии являются фактором, разложившим стимулирующие вещества (фосфорную кислоту, растворенную известь), как составные части протоплазматического белка существ и отдавшим, их в распоряжение микрофауны. Также возможно, что эти вещества могут быть освоены отдельными членами микрофауны и в растворенном виде.

Минеральные вещества, смешанные с навозом, имеют влияние на микрофауну, подобное влиянию фосфатов и извести, внесенных в воду искусственных рыбных прудов, на микроорганизмы планктона. Выбраживание навоза сходно с частичной стерилизацией почвы и ее последствиями.

Гумифицирующее действие фауны в выбраживаемом навозе исключается, все же при благоприятных условиях, благодаря своей большой плодовитости, фауна в повышенной мере способствует гумификации.

В разных навозах можно было определить наличие 60 видов *Flagellata*, 34 видов *Rhizopoda*, 1 вида *Foraminifera*, 27 видов *Ciliata*, итого 123 видов протозоонов.

СТАДИЙНОЕ РАЗВИТИЕ СВЕКЛЫ

(ВСТУПИТЕЛЬНЫЙ ДОКЛАД)

К. СЕДЛМАЙР

(Доклад прочитан на научном заседании Аграрной Секции Венгерской Академии Наук
4-го декабря 1952-го года.)

Введение

„Развитие далеко не простой, общий и вечный рост, увеличение“¹

(Ленин)

Чрезмерная специализация угрожает здоровому развитию наук. Растет число специалистов, но все меньше ученых, способных охватить всю область своей специальности, увидеть отдельные отрасли науки в их полном значении и связи.

Особенно касается это аграрных наук, огромное дерево которых настолько разветвлено, что почти нет специалиста, который бы смог охватить все растущие ветви этого дерева — от ботаники до технологии, от экономики до бактериологии — и разветвленные корни основных дисциплин.

В первый момент видится недопустимым, что, казалось, заостряя внимание на специализацию, свои исследования я сосредоточиваю на одном растении и на свекле изучаю столь гетерогенную почву аграрных наук. Однако, этот метод оказался все-таки полезным, так как дает возможность обобщить в линзе одного растения современные положения аграрных наук и более основательно изучить их. Сахарная свекла является тем зондом, при помощи которого я смог пробурить в глубь отдельных отраслей науки, чтобы установить, где мы строили на твердой почве, а где на песке.

Таким образом на сахарной свекле я покажу и теорию стадийного развития растений. Это — высшая школа диалектики, изучавшей растение в его динамике и зависимостях, в его развитии и в окружающей среде. Однако, учение Мичурина не удовлетворяется регистрацией и теоретическим объяснением наблюдений; учение Мичурина ставит теорию на службу практики, управляя факторами окружающей среды, старается создать новые сорта, получить высокие урожаи.

Поэтому одной из важнейших задач моей работы является показать, как перенести достижения теоретических исследований по стадийному развитию в широкую практику, как использовать эту новую теорию в нашем растениеводстве и селекции в целях получения высоких урожаев.

¹ Избранные сочинения, XII, стр. 185.

1.

Теория стадийного развития

Теория стадийного развития растений академика Лысенко открыла новое поле деятельности для ботанических исследований.² Этот мало изученный раздел физиологии растений оказался в центре внимания исследователей. Скоро выяснилось, что онтогенетические исследования продвигают большим шагом вперед исследования в области физиологии и генетики. В практике селекции растений началось применение теории стадийного развития, результатом чего является выведение новых сортов.

Рост и развитие растений — не тождественные понятия. Под ростом подразумевается увеличение веса растений; под развитием же — качественные изменения, через которые растение проходит от прорастающего семени до созревания нового семени.

Развитие растений происходит по стадиям. Продолжительность отдельных стадий зависит от природы данного растения и от определенных внешних факторов. Например, озимая пшеница посеянная весной только растет, но не развивается, не образует стеблей и не плодоносит, только кустится, увеличивает количество листьев и вес.³

Трофим Денисович Лысенко начал изучать развитие растений в 1926-ом году.⁴ Термин «яровизация» стал употребляться в 1929-ом году, после того, как отец⁵ Лысенко в результате предложенной сыном обработки семян озимой пшеницы «Украинка», при весеннем посеве, получил совершенно нормальный урожай. Работа Лысенко о теоретических основах яро-

² Работа Лысенко: «Влияние термического фактора на продолжительность фаз развития растений» опубликована в 1928-ом году, в издании Азербайджанской исследовательской станции. В 1935-ом году вышла в свет сводка Лысенко: «Теоретические основы яровизации» на русском языке. На венгерском языке в 1950-ом году опубликована «Агробиология» Лысенко, в первых двух главах которой трактуются теоретические основы яровизации и теория стадийного развития растений. Новейшую работу Лысенко о стадийном развитии растений теперь переводят на венгерский язык.

³ Gassner (15) уже в 1910-ом году показал, что озимые злаки должны пройти через определенную холодную стадию для того, чтобы образовать колосья. Kleds (21) в 1913-ом году опубликовал свои опыты с *Sempervivum funkii*, в которых доказывал влияние света на генеративное развитие растений. В резюме своей работы он устанавливает следующее: »In der freien Natur wird sehr wahrscheinlich die Blütezeit dadurch bestimmt, dass von der Tag- und Nachtgleiche (21. März) ab die Länge der Tage zunimmt, die von einer gewissen Dauer ab die Anlagen der Blüte veranlasst. Das Licht wirkt wohl nicht als ernährender Faktor, sondern mehr katalytisch«. Опубликованные впервые в 1920-ом году исследования Garner и Allard (16) обратили внимание исследователей-физиологов на фотопериодизм растений.

⁴ Свои опыты Лысенко начал с горохом и хлопчатником на Азербайджанской опытной станции.

⁵ Д. Н. Лысенко наклонившиеся семена пшеницы в мешках закопал в снег и при весеннем посеве яровизированной таким образом пшеницы получил в 1929-ом году совершенно нормальный урожай.

визации появилась⁶ в 1935-ом году и обратила внимание всего мира⁷ на стадийное развитие растений. Лысенко доказал, что соответствующей обработкой посевного материала — яровизацией — от озимой пшеницы при весеннем посеве можно получить совершенно нормальный урожай. Но яровизация и у яровых злаков ускоряет развитие при правильном ее применении (19). В Советском Союзе этот прием применяют в многочисленных хозяйствах; уже в 1937-ом году площадь, засеянная яровизированным посевным материалом, составляла выше 10 миллионов гектаров⁸.

В настоящее время не только в Советском Союзе, но и по всему миру многие исследователи занимаются выяснением факторов, обуславливающих стадии развития растений.⁹

У пшеницы Лысенко различает две стадии развития, два качественно отличные этапа:

Первая стадия развития называется «стадией яровизации».

Важнейшим фактором в этой стадии является температура, поэтому ее иногда называют температурной стадией. Однако, для яровизации необходимо не только определенное количество тепла, а нужен весь комплекс факторов окружающей среды, в том числе особенно воздух и вода. Свет в этой стадии не играет роли (10).

Вторая стадия развития называется «световой стадией».

У злаков и у многих других растений эта стадия быстрее всего проходит при удлиннном дне или же при непрерывном освещении. Однако, имеются некоторые виды растений, для которых в световой стадии необходима темнота в течение определенного времени; эти растения называются растениями короткого дня. В световой стадии кроме света большую роль играет и температура.

Последовательность отдельных стадий в развитии растений является строго определенной и неизменной, световая стадия начинается только после прохождения растениями стадии яровизации.

⁶ Теоретические основы яровизации. 1935. Гос. изд. колх. и совх. лит. Москва—Ленинград.

⁷ На английском языке, в издании I. A. B. Whyte R. O. и Hudson R. S. в 1933-ем году приводят метод яровизации Лысенко в работе: «Vernalisation or Lyssenko's Method for the Pre-treatment of Seed».

⁸ Согласно Ольховскому (цитата по Murneek and Whyte: «Vernalisation and Phasic Development of Plants» 1948, стр. 8—9), в Советском Союзе были засеяны яровизированным посевным материалом следующие площади:

1932 г.	43 000 га
1933 г.	200 000 га
1934 г.	600 000 га
1935 г.	2 100 000 га
1936 г.	7 000 000 га
1937 г.	10 000 000 га

⁹ Детальная литература приведена в следующих двух английских работах: Vernalisation and Phasic Development of Plants, I. A. B. 1935. Vernalisation and Photoperiodism, Murneek and Whyte, 1948.

Последующие стадии пока еще недостаточно выяснены. Однако, можно предполагать, что для завершения развития кроме стадии яровизации и световой стадии, растения должны проходить еще и другие стадии.¹⁰

2. Вегетационный цикл свеклы

Перед изучением стадийного развития свеклы мы должны познать вегетационный цикл¹¹ свеклы, т. е. те фазы, через которые свекла проходит от прорастания семян до созревания новых семян.

В условиях нашего климата развитие свеклы проходит в течение двух лет. В первом году происходит развитие вегетативных органов свеклы, а во втором году — развитие цветonoсных побегов, цветков и созревание семян. Как в вегетативной, так и в генеративной фазах наблюдается несколько резко отличных этапов; эти этапы отличаются не только морфологически, по внешнему виду, но и физиологически и химически, следовательно и качественно. Эти отличия являются внешним проявлением связанных с развитием растения внутренних изменений, однако не являются тождественными стадиям развития и не совпадают с ними во времени. Так например, яровизация свеклы точно также может совершиться в эмбриональной фазе, как в развитой свекле. Однако, прохождение стадии яровизации и световой стадии являются предпосылкой генеративного развития. В то время, как стадии развития — в силу необходимости — следуют друг за другом, и растение только после прохождения одной стадии может вступить в следующую стадию, отдельные морфологические этапы могут отсутствовать. Так, например, может отсутствовать туберация и образование розеток, а стеблевание может наступить уже во время смены коры.

В случае нормального развития, в условиях нашего климата, свекла проходит следующие этапы:

I. Год (год вегетативного роста, образования корней):

1. семенная фаза
2. фаза проростков
3. семядольная фаза
4. фаза образования листьев
5. фаза смены коры (декортикация)
6. фаза образования корней (туберация)
7. фаза образования розетки (созревание)
8. фаза зимнего покоя.

¹⁰ Например, член-корреспондент Баранов (2) у свеклы кроме стадии яровизации и световой стадии предполагает еще три следующих стадий: 3 — гаметогенез, 4 — зиготогенез, и 5 — стадия эмбриогенеза. (Личное сообщение).

¹¹ Работа Boullienne, Kronacher и Rouboix (5). Авторы занимаются изучением фаз развития свеклы, связанных с вегетативным ростом.

II. Год (год генеративного развития, урожая семян):

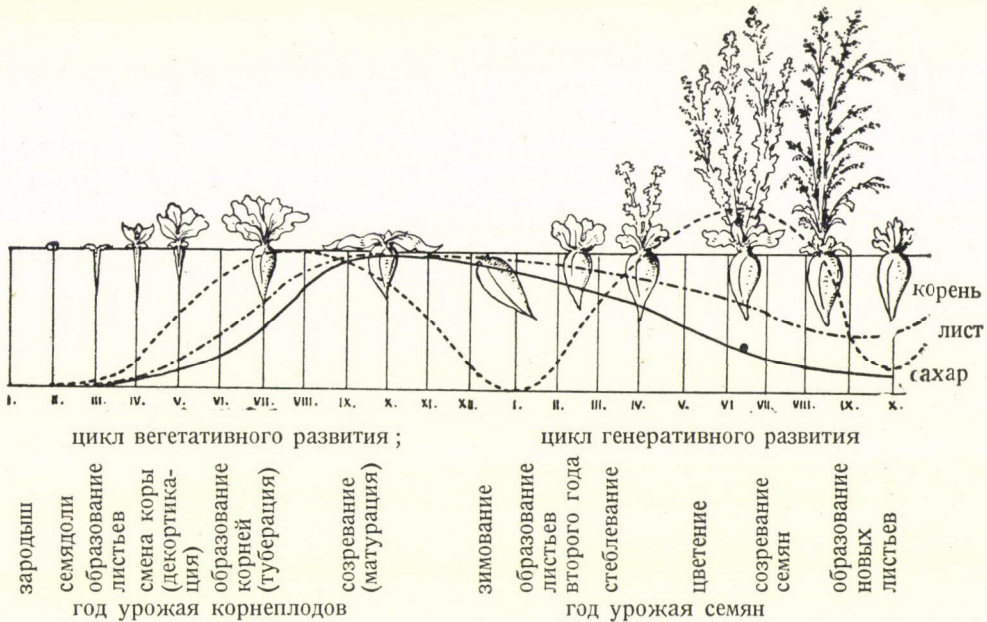
9. фаза образования листьев второго года

10. фаза стеблевания

11. фаза цветения (антезис)

12. фаза созревания (матурация).

Вышеуказанные фазы представляют собой не только изменение формы, а одновременно отражают изменение внутреннего состава и потребностей



Р и с у н о к 1. Вегетационный цикл свеклы. Корень

свеклы. Ассимиляция, запасание и использование питательных веществ, изменяющиеся потребности свеклы в свете, температуре и питательных веществах — все это тесно связано с вышеуказанными фазами. Отдельные фазы — в совершенно ином смысле, чем определяющие развитие стадии — представляют собой этапы роста, играющие решающую роль с точки зрения прорастания, ассимиляции, запасания и созревания следовательно и с точки зрения урожая.

Знание вегетационного цикла свеклы является важным не только с растениеводческой точки зрения, но представляет собой одновременно и основу планомерного изучения стадийного развития, так как потребности свеклы на отдельных стадиях развития — как это в последующем будет нами показано — не являются независимыми от физиологического развития.

3. Изменяющиеся потребности свеклы на отдельных стадиях развития

В дальнейшем необходимо все время иметь в виду, что потребности во внешних факторах отдельных сортов и биотипов свеклы на разных стадиях развития различны.

Аналогично, как у пшеницы различаем озимые и яровые типы, так и у свеклы имеются:

однолетние, почти что не требующие яровизации типы, как, например, однолетние типы *B. maritima*;

двухлетние, сюда относятся культурные сорта свеклы с чрезвычайно изменяющимися потребностями во внешних факторах на разных стадиях развития;

многолетние, как например *B. trigyna*, потребности которых во внешних факторах на стадии яровизации пока еще не достаточно выяснены.

Наши культурные сорта свеклы вообще нуждаются в длинном дне;¹² однако, потребности отдельных видов, сортов и биотипов в температуре и в свете, чрезвычайно сильно варьируют. В практике эти различные потребности проявляются в различной склонности к стрелкованию отдельных сортов и особей.

Следовательно, нельзя говорить о температурных, световых и остальных — стимулирующих или задерживающих развитие — факторах свеклы без того, чтобы точно не указать сорт, с которым были заложены опыты. Неуверенность и путаница, наблюдавшаяся до сих пор в связи с выяснением потребностей свеклы на отдельных стадиях развития, получаются главным образом в результате того, что отдельные авторы работали с различными сортами.¹³

Между сортами свеклы встречаются самые различные биотипы. В то время как селекционные сорта пшеницы при определенных температурных и световых условиях, так сказать, одновременно дружно приступают к образованию генеративных органов, стеблевание отдельных сортов свеклы проходит постепенно и часто очень затягивается (14).

4. Влияние температурного фактора на стадийное развитие свеклы

Венгерские сорта сахарной и кормовой свеклы, бурака и мангольда — аналогично озимой пшенице — могут приступить к образованию генера-

¹² Согласно Лебединскому, в окрестности Воронежа обнаружены короткодневные биотипы свеклы.

¹³ Munerati (26), которому удалось в один год получить три раза семена, повидимому применял семена однолетней свеклы, как и те авторы, которые без температурного воздействия, одним только световым воздействием достигли 100%-го стрелкования.

тивных органов только после прохождения ими стадии яровизации. Стеблевание свеклы в природе происходит на втором году жизни. Высадки проходят яровизацию в почве или же после уборки в буртах (7). Величина и качество урожая семян в значительной степени зависит от того, в какой мере

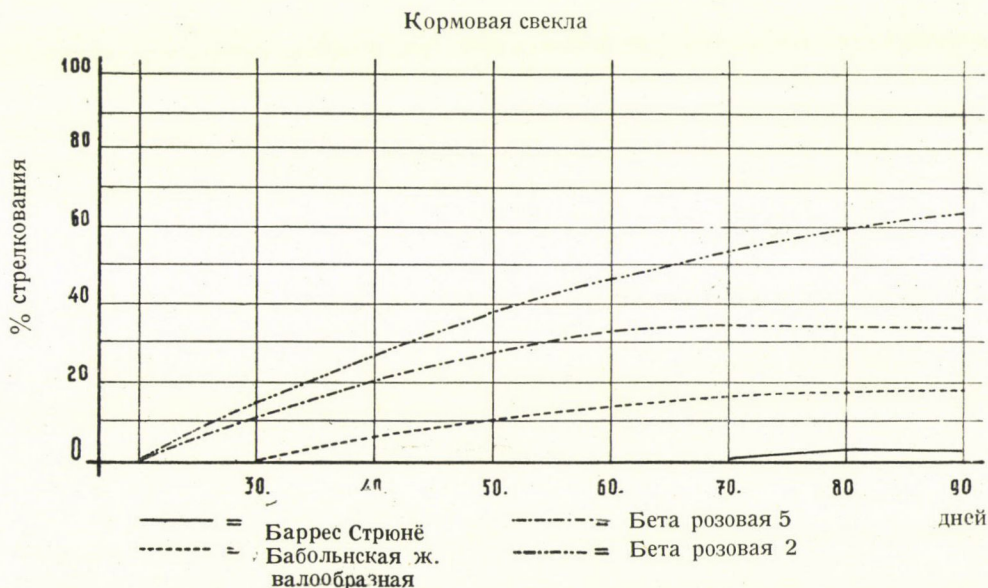
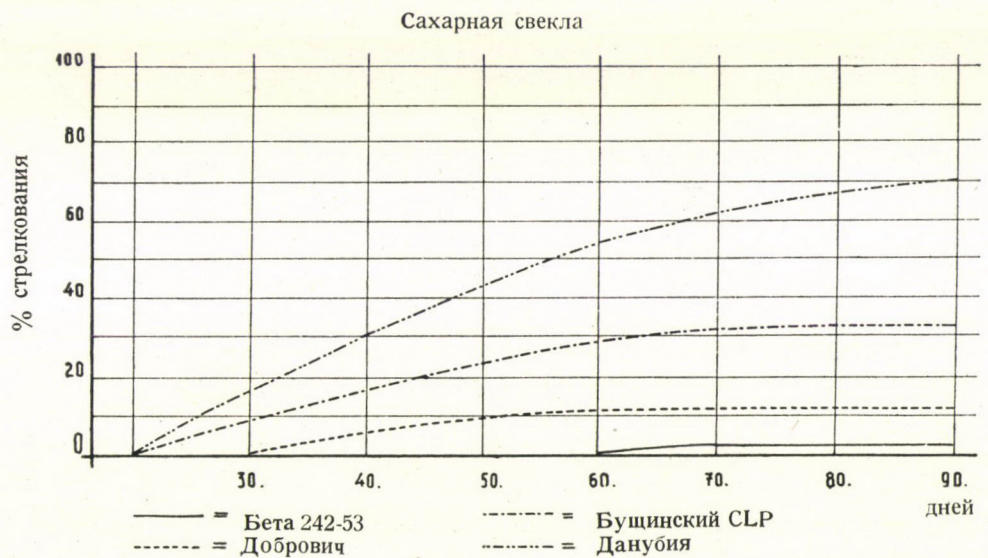


Рисунок 2. Опыт по стрелкованию.

удалось нам удовлетворить потребности свеклы во внешних факторах на стадии яровизации. Температурный фактор играет решающую роль как на стадии яровизации, так и на световой стадии свеклы, но не меньшую роль играет он и в процессе дальнейшего развития, цветения и созревания свеклы. Однако, выяснение сущности этой роли является далеко не настолько простым, как это казалось бы в первый момент. Вместе с температурой на свеклу действуют и другие факторы. Само понятие температуры чересчур комплексное для того, чтобы им можно пользоваться в исследованиях; его необходимо разбить на составные элементы, чтобы четко видеть его действие и получить совершенно определенный ответ на следующие вопросы:

а) В каких температурных пределах происходит яровизация свеклы, какова оптимальная температура яровизации свеклы?

б) При оптимальной температуре в какой промежуток времени происходит яровизация свеклы?

в) Физиологический возраст свеклы влияет ли на ее потребности во внешних факторах при яровизации, если да, то в каком возрасте можно быстрее всего яровизировать свеклу?

г) Какова роль остальных факторов при прохождении стадии яровизации?

д) Какова роль температуры в развитии свеклы после стадии яровизации?

е) Изменяется ли потребность свеклы во внешних факторах при яровизации различных сортов?

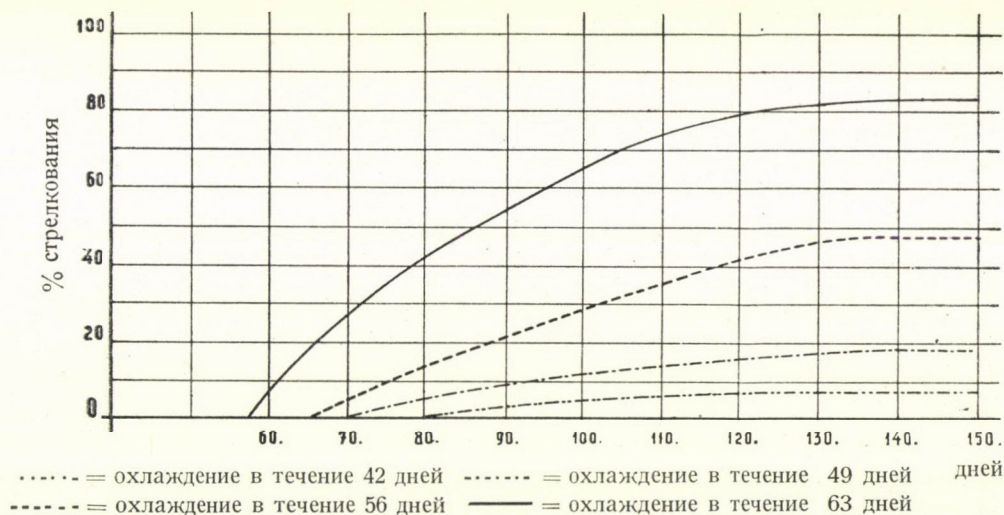
В рамках этой работы я не могу детально привести все свои исследования, направленные на выяснение вышеуказанных вопросов. Я ограничусь только коротким изложением полученных результатов, подчеркивая однако, что эти результаты не являются окончательными. Требуется дальнейшие основательные и планомерные исследования для того, чтобы получить ясное и четкое представление о роли температуры при прохождении свеклой отдельных стадий развития.

К пункту а). Яровизация свеклы ниже 0°C приостанавливается, верхний же предел температуры яровизации много выше, чем это раньше предполагалось. Chroboczek (6) выдерживал свеклу при $10-10,5^{\circ}\text{C}$, и в значительном проценте обнаружил стрелкование, Peto (38) при непрерывном освещении еще даже при 22°C обнаружил стрелкование у свеклы.¹⁴ Согласно нашим опытам, самая благоприятная температура для яровизации свеклы — это $+6 - +8^{\circ}\text{C}$. Однако, необходимы дальнейшие опыты для

¹⁴ Myron Stout (48) обнаружил, что свекла быстрее всего яровизируется в пределах 6 и 9°C , в то время как при 0° и при 11°C яровизация приостанавливается. При температуре выше 11°C , согласно Stout происходит противоположная индукция. Противоречия, встречающиеся в западной литературе, получаются в результате того, что авторы не уделяют достаточного внимания влиянию температурных, световых и прочих факторов окружающей среды до и после стадии яровизации и работают с материалом, обладающим генетически различными температурными и световыми потребностями.

установления потребностей отдельных подвигов и сортов свеклы в температуре при яровизации.

К пункту б). Продолжительность стадии яровизации зависит кроме температуры в первую очередь от особенностей сорта. Имеющиеся в литературе данные не всегда являются надежными. В то время, как Erdmann (13) писал, будто уже после 6 дневной обработки холодом получил стрелкование, согласно данным других авторов требовалось 60—70 дней для



Р и с у н о к 3. Влияние продолжительности охлаждения на стрелкование свеклы

того, чтобы вызвать у свеклы склонность к стрелкованию. В процессе проведенных нами зимой в климатическом домике при дополнительном освещении опытов, получены следующие результаты:

При посадке свеклы в открытом грунте, полученные на счет яровизации данные не всегда надежные, так как в почве яровизация свеклы более продолжительна, срок посадки и погода в значительной степени могут изменить степень стрелкования.

К пункту в). Старшие особи свеклы яровизируются более легко, чем прорастающие клубочки. Согласно Erdmann-у (13), 9-ти недельные высадки после шестидневной обработки пониженной температурой, почти что не стеблевались, в то время как 6-ти месячные высадки после охлаждения развили стрелки на 100%. Наши опыты тоже подтверждают, что потребность свеклы в температуре на стадии яровизации действительно зависит от возраста свеклы. Однако, необходимы дальнейшие опыты для установления того, в какой степени изменяется потребность свеклы в температуре,

и в каком возрасте можно быстрее всего провести яровизацию свеклы на отдельных стадиях развития.¹⁵

К пункту г). Кроме температурного фактора, на стадии яровизации решающую роль играет вода.¹⁶ В случае яровизации клубочков, для нор-

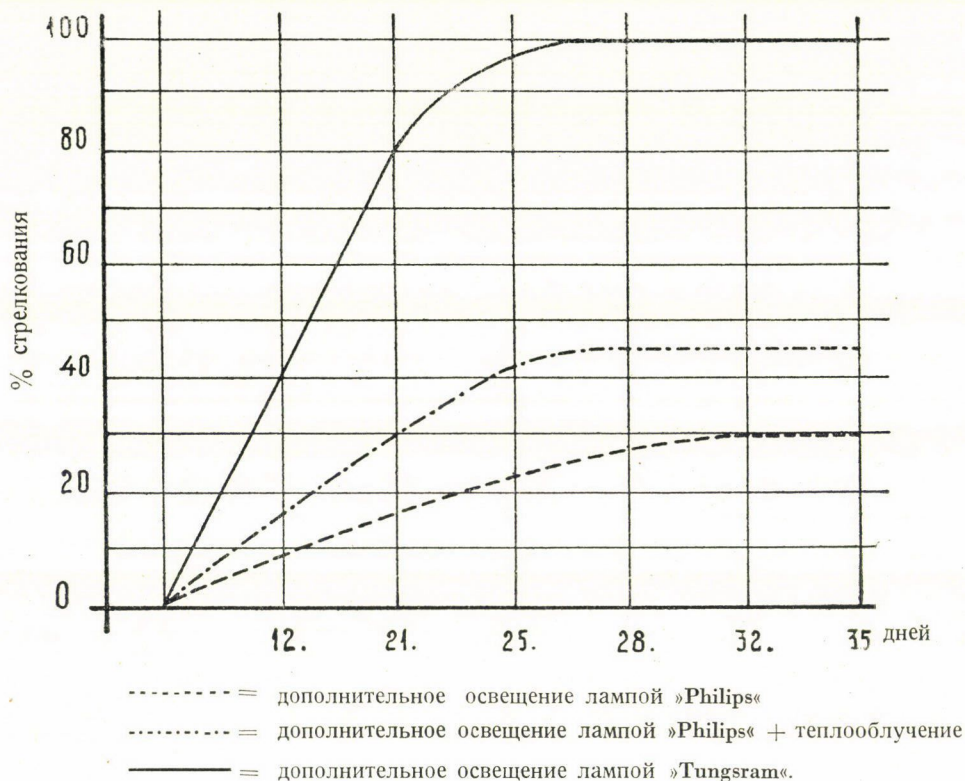


Рисунок 4. Влияние температуры на световую стадию

мального прохождения яровизации на 100 кг сухих клубочков необходимо 100 литров воды. Одновременно, перемешиванием клубочков следует обеспечить и необходимый кислород. Однако, я не располагаю достоверными данными на счет того, сколько воды нужно в более поздние фазы для нормальной яровизации свеклы.

¹⁵ Для других растений, например для капусты, установлено, что в семенной, т. е. зародышевой фазе яровизация проходит с большим трудом.

¹⁶ «Для прохождения растениями стадии яровизации, так же как и для прохождения других стадий развития, требуются не отдельные внешние факторы, как-то: температура, воздух, влажность, свет, темнота, и др., а комплекс факторов...». «...при предпосевной яровизации фактор влажности бывает в относительном минимуме более часто, чем фактор температуры». Лысенко: Агробиология, стр. 42 и 45.

К пункту д). Температура играет важную роль в стадийном развитии свеклы и после прохождения стадии яровизации. В световой стадии температура содействует стрелкованию, но до и после световой стадии препятствует образованию стрелок, а выше 25°C тормозит цветение.¹⁷

Тормозящее действие повышенной температуры с точки зрения семеноводства свеклы является чрезвычайно важным и объясняет важность ран-

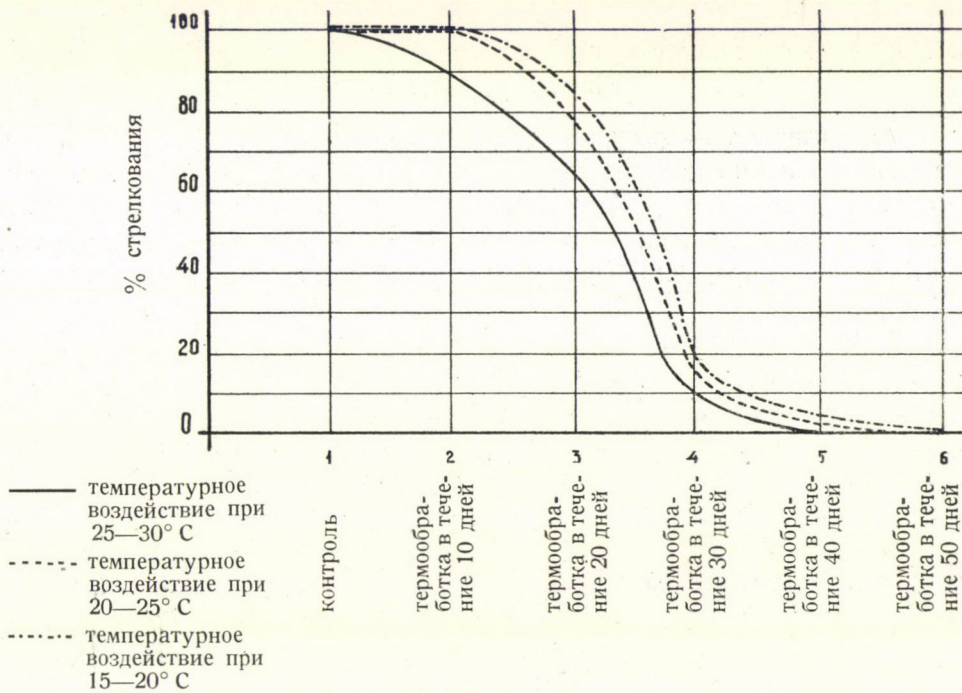


Рисунок 5. Тормозящее действие температуры на яровизированную свеклу

него срока посева и вредное действие нагревания свеклы в буртах.

Необходимы однако дальнейшие опыты для лучшего познания влияния температуры на цветение, оплодотворение и образование семян.

К пункту е). Потребность наших культурных сортов свеклы в температуре чрезвычайно различна. Мы не располагаем достаточно надежными

¹⁷ Интересно здесь отметить наблюдения Баранова (2) в связи с организацией производства сахарной свеклы в Узбекистане. Специалисты боялись раннего посева, так как в окрестности Ташкента часто бывают майские заморозки, вследствие чего могло бы произойти стрелкование свеклы. На практике, однако, ранний посев оказался правильным, давал высокие и устойчивые урожаи, без всякого стрелкования. Быстро наступающее потепление в равнинных условиях Узбекистана препятствовало образованию стрелок, тогда как на Памирском плоскогорье, на высоте в несколько тысяч метров, вся свекла развила стрелки и уже в первом году жизни зацвела. (Личное сообщение Баранова.)

данными о том, какова именно потребность отдельных сортов в температуре. Однако, немногочисленные опыты ясно показывают,¹⁸ что в этом отношении имеется значительная разница между отдельными сортами. Целеустремленная селекционная работа, понижение склонности наших сортов к стрелкованию, селекция озимой свеклы — могут быть успешными только в том случае, если будем располагать точными сведениями о потребности отдельных сортов свеклы в температуре.

5. Влияние светового фактора на стадийное развитие свеклы

Аналогично температурному фактору, световой фактор является так же чересчур комплексным понятием для того, чтобы его можно с успехом изучать в дальнейших наших исследованиях. Качество и интенсивность света, продолжительность освещения, ритм суточного освещения — все эти показатели определяют влияние светового комплекса на развитие растений (42).

а) Качество света.

Видимые лучи составляют только незначительную часть всех световых лучей.¹⁹ На развитие растений влияют не только видимые световые лучи (57), но относительное действие отдельных лучей пока недостаточно изучено. На основании опытов, проведенных в Шопронхорпаче, образованию генеративных органов свеклы способствуют красные и инфракрасные лучи.

Обычные лампы »Tungsram«, излучающие до 80% невидимые инфракрасные лучи, оказались более эффективными в стрелковании, чем лампы дневного света »Philips«²⁰. Оказывается, что отдельные сорта требуют

¹⁸ В опытах по естественному стрелкованию, проведенных в Шопронхорпаче при условии ранневесеннего посева, образование стрелок у отдельных сортов колебалось от 0 до 85%. Следовательно, настолько разная потребность отдельных культурных сортов в температуре!

¹⁹ Видимый свет в диапазоне 3900—8100 Å, распределяется согласно следующей шкале:

3800—4220	фиолетовый
4220—4920	синий
4920—5350	зеленый
5350—5860	желтый
5860—6470	оранжевый
6470—8100	красный.

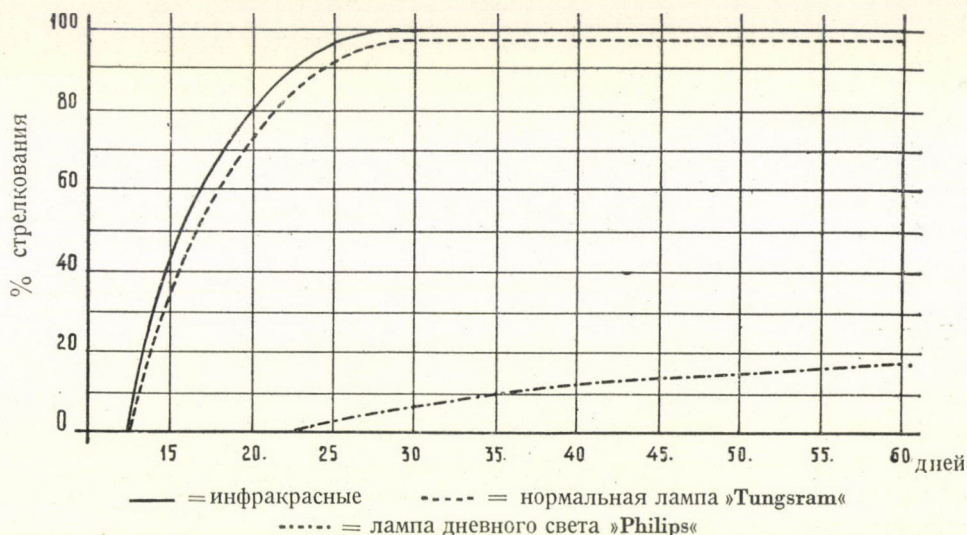
²⁰ Интенсивность и качество света применяемого нами источника света, показаны в следующей таблице:

Излучаемый свет	»TUNGSRAM« 200 вт, 266 КГ	Неоновый осветитель »PHILIPS« 100 вт, 320 КГ
9000—30000 Å инфракрасный	66%	5%
6000—9000 Å оранжевый и красный	13%	25%
4500—6500 Å зелено-желтый	16%	60%
2000—4500 Å фиолетово-синий	5%	10%
	100%	100%

света неодинакового качества; некоторые из них лучше реагируют на синий свет, другие же на красный и инфракрасный свет.²¹

б) Интенсивность света.

Для образования генеративных органов требуется удивительно небольшое количество света. В то время, как для ассимиляции — согласно Максиму — необходимо минимум 500 люксов, стрелкование свеклы насту-



Р и с у н о к 6. Качество дополнительного освещения

пает уже при 25 люксах, но возможно, что предельная величина еще значительно ниже.²² Хотя более сильный свет и ускоряет развитие, но в конечном счете разница составляет всего несколько дней, а затем независимо от интенсивности применяемого света, получается тот же процент стрелкования.

в) Фотопериодизм.

В рамках небольшой статьи даже коротко не могу изложить результаты исследований по фотопериодизму. Klebs (21), Garner и Allar (16), Максимов, Лысенко и ряд других исследователей занимались этим вопросом.

²¹ Имеющиеся в нашем распоряжении малочисленные литературные данные (Bortwick H. A., Parker M. W. and Henrick в „Symposium“-е S. B. Murneek-a) не дают достаточно ясной картины. Однако, твердо установленным считается, что различные виды не реагируют одинаково на различный состав света. Даже внутри вида имеются очень большие отличия; необходимы дальнейшие опыты для выяснения потребности растений в свете.

²² Необходимы еще дальнейшие исследования и измерения для установления нижней предельной величины продолжительности дополнительного освещения. Эта величина, между прочим, зависит от качества света и продолжительности освещения, а также от других условий, как например, от температуры и от дневного освещения, затем от природы самого растения и его подготовки. Однозначное выяснение этого важного вопроса затрудняют многообразные зависимости.

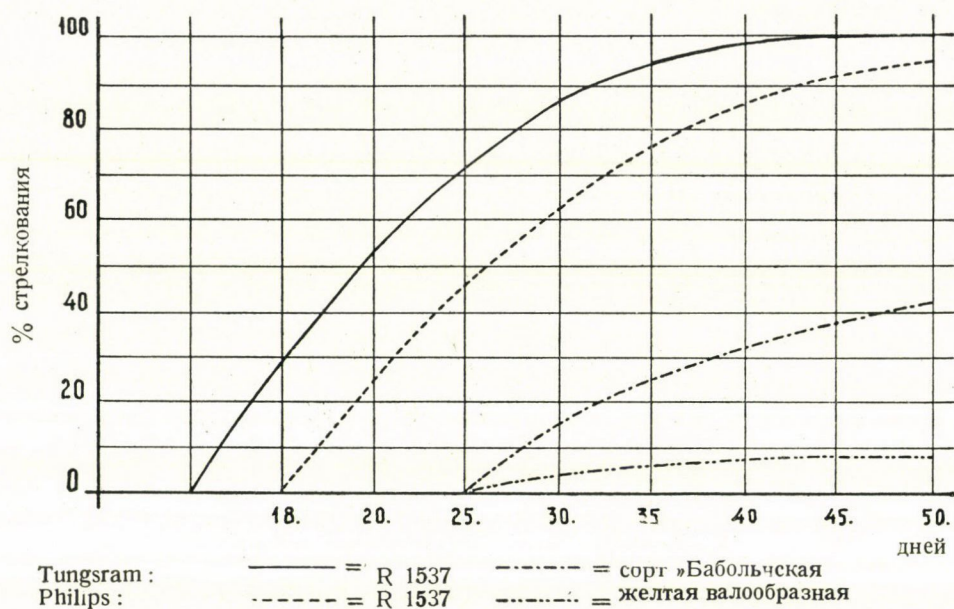


Рисунок 7. Стрелкование сортов сахарной свеклы «Бабольчская желтая валообразная» и R. 1537 при освещении лампой «Philips» и «Tungsram»

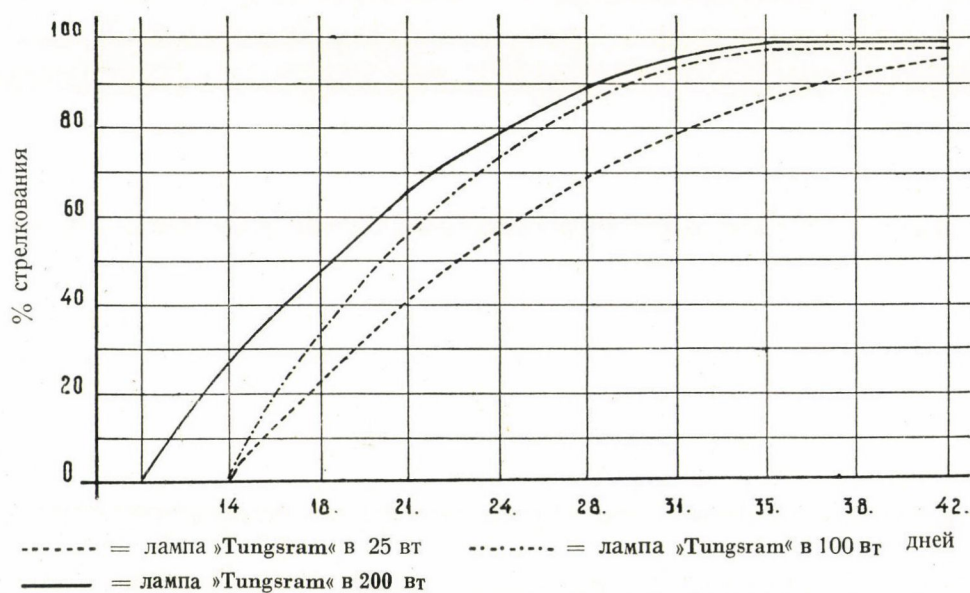


Рисунок 8. Влияние силы света на стрелкование свеклы.

Положение Bunning-a об эндогенном суточном ритме с новой точки зрения объясняет роль света и темноты в развитии растений²³ (Murneek).

Известный факт, что свекла является растением длинного дня, и во время зимних коротких дней в климатических домиках даже при соответ-

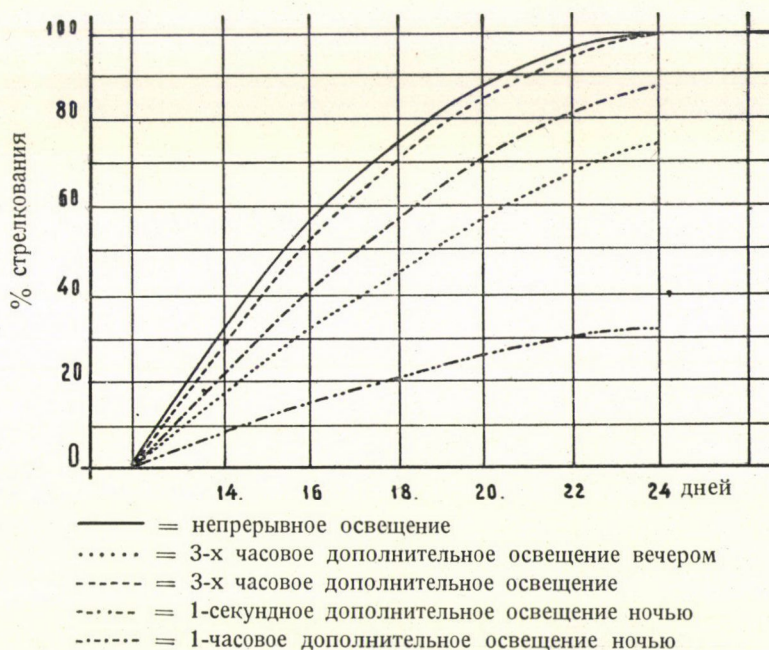


Рисунок 9. Влияние перерыва темноты и продолжительности дополнительного освещения на стрелкование свеклы

ствующей температуре только тогда образует генеративные органы, если ночным дополнительным освещением удовлетворяем ее потребности в свете. Интересны наши наблюдения, согласно которым даже относительно короткое освещение в процессе темнового периода достаточно для образования генеративных органов (Claus (8),²⁴ Murneek, стр. 172.).

²³ У растений длинного дня прекращение темноты на короткое время достаточно для задержки цветения. Так например, Harder-у и Bode удалось затормозить цветение *Kalanchoe blossfeldiana* — растения короткого дня — таким образом, что между 7 и 9-ым часом темнового периода применяли одноминутное дополнительное освещение. Murneek стр. 172.

²⁴ Borthwick и сотрудники провели подобный опыт с ячменем. В случае темнового периода в 12 с $\frac{1}{2}$ часов, ячмень не выколашивается; но если темновой период в середине на короткое время прерывается, ячмень приступает к стеблеванию. Освещение в 30 секунд оказалось достаточным для наступления генеративного развития. Murneek, стр. 172.

Nyosciamus niger — растение длинного дня — требующее по крайней мере часового дневного освещения, цветет уже при 6 часовом освещении, если в середине фотофильной фазы применяется 1 часовое световое воздействие.

На основании этого наблюдения в опытах по стрелкованию возможно значительно сократить продолжительность дополнительного освещения и тем самым снизить примерно на $1/10$ долю затраты на электрический ток. Однако, необходимы дальнейшие опыты для более точного установления срока и минимальной продолжительности перерыва темноты.²⁵

В полевых опытах, когда посадка свеклы проводится в конце марта я не обнаружил значительного эффекта от дополнительного освещения. В условиях нашей географической широты, длина дня достаточна для прорастания об образовании генеративных органов. Короткое затемнение, снижение длины дня ниже 12 часов, тормозит наступление цветения, в результате чего образуются т. н. полувегетативные (семивегетативные) семенники.

г) В связи с световым фактором необходимо еще упомянуть последствие света: дополнительное освещение не нужно применять до наступления стрелкования, оно может начаться и после окончания дополнительного освещения.²⁶

6. Влияние прочих факторов на стадийное развитие свеклы

В настоящей работе я не освещаю влияния воды, кислорода, азота, минеральных питательных веществ, гетероауксина и т. п. на стадийное развитие свеклы, так как связанные с этими вопросами мои собственные опыты только что начаты. Холодный (9) (1939) и другие исследователи объясняют генеративное развитие и цветение растений действием гормонов, продуцированных растением.²⁷

До тех пор, пока обнаружение и получение гипотетического гормона цветения не удастся, теорию гормонов цветения я не считаю достаточно обоснованной.

²⁵ Это наблюдение может иметь очень большое значение в семеноводстве на тропиках. Здесь выращивание растений длинного дня (капусты, и т. п.) до сих пор было безуспешным. Но если кратковременным прекращением темноты можно вызвать цветение, то тем самым открываются новые возможности для семеноводства и селекции на тропиках.

²⁶ «... является ли длинный день или бесперывное освещение необходимым условием для всего дальнейшего, после стадии яровизации, развития растения, или только для отдельных стадий развития». «Оказалось, что растения из яровизированного посевного материала после 20-дневного пребывания в условиях непрерывного освещения, будучи перенесенными в условия 10-часового дня, образовали солому, дали выколашивание и все остальное развитие закончили так же быстро, как и растения, все время находившиеся на непрерывном освещении». Лысенко, Агробиология, стр. 51.

²⁷ Чайлахян (54) предполагает существование специального гормона цветения, образующегося в листьях и действующего на точку роста стебля. Это гипотетическое вещество назвали «флоригеном».

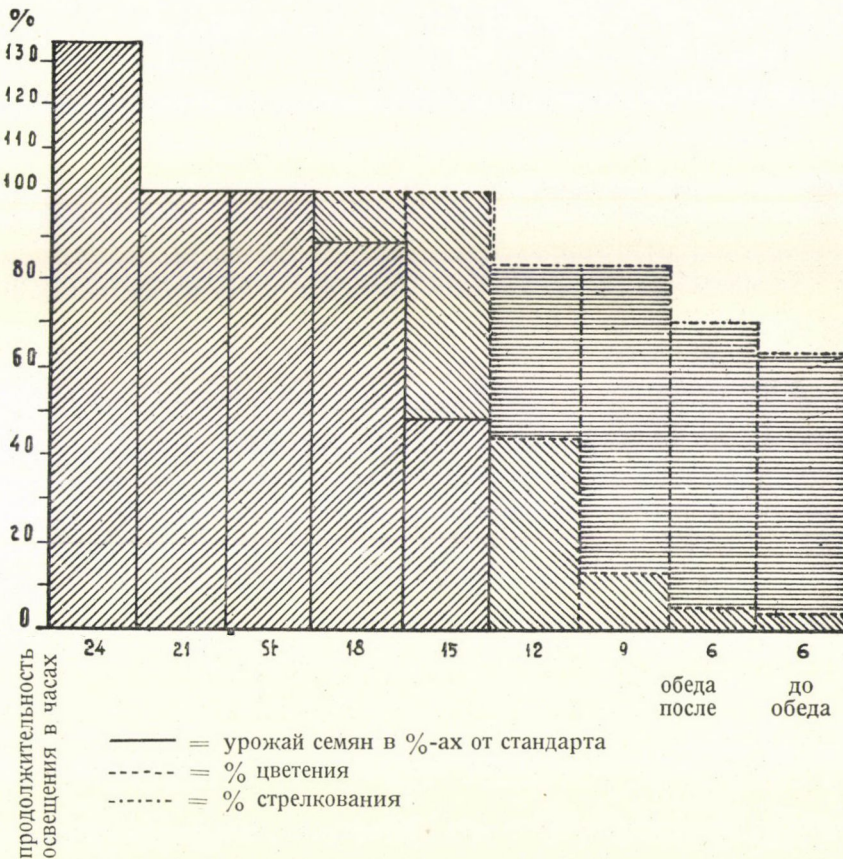


Рисунок 10. Влияние дополнительного освещения и затемнения на урожай семян свеклы в полевых опытах

7. Локализация и биохимия стадийных изменений

Согласно Лысенко,²⁸ стадийные изменения локализуются в клетках конуса роста стебля. Это наблюдение подтверждают и опыты Chroboczek-a (6) и Knott-a (22), проведенные с свеклой. Если на отдельные почки свеклы воздействуем пониженной температурой или светом, то стеблевание происходит только у тех, на которые непосредственно влиял свет или пониженная температура. В связи с этим, перед исследователями стоит еще ряд нерешенных вопросов. Например, почему не образуют стебли все почки прошедшие яровизацию? Почему приостанавливается развитие яровизированной свеклы, если произвести разделение корня на несколько частей, клониро-

²⁸ «Ряд наблюдений, а также специально поставленных опытов показывает, что стадийные изменения локализованы в тех клетках, в которых они произошли. Они могут передаваться только вновь образовавшимся из них клеткам, т. е. эти изменения передаются только от материнских клеток к дочерним». Лысенко: Агробиология, стр. 64.

вать почки головки, и даже в том случае, если разделить на несколько частей и «высаживать» отрезки стебля, т. е. генеративного образования свеклы.²⁹

Мало известно пока о биохимических реакциях, происходящих в свекле в процессе стадийных изменений, хотя является бесспорным, что скачкообразному внешнему изменению предшествуют глубокие внутренние изменения.

В первой половине своей работы я коротко пытался рассказать о собственных опытах и наблюдениях, проведенных в связи с стадийным развитием свеклы. Хотя эти опыты еще не закончены, однако уже в некоторой степени освещают роль отдельных факторов — особенно температурного и светового фактора — в развитии свеклы.

Сочетанием результатов проведенных нами опытов и литературных данных, во второй половине данной работы попытаюсь показать, как можно использовать эти наблюдения для объяснения филогенеза и стрелкования свеклы в первом году жизни, в целях планомерного управления свекловодством и селекцией свеклы.

II.

1. Стадийное развитие и филогенез свеклы

Предком свеклы является *Beta maritima*, приморская свекла, произрастающая на побережье Средиземного моря и Атлантического океана. Proskovetz-у (56) из найденной им в Кварнеро (Quarnero) однолетней свеклы *Beta maritima* удалось в течение нескольких лет селекцией получить похожие и близкие к сахарной свекле формы. Однако, в кругу специалистов это сообщение встретило определенные сомнения, так как не была надежно устранена возможность перекрестного опыления.

Согласно члену-корреспонденту Баранову И. А. (2), исходя из теории стадийного развития, образование культурных сортов свеклы можно себе представить следующим образом. Дикая свекла созревает летом, семена ее опадают. Клубочки после озимых осадков прорастают, а молодые растения и прорастающие семена зимой в почве яровизируются. На следующий год, когда дни становятся длиннее, происходит стеблевание, цветение и плодоношение. Таким образом, жизненный цикл дикой свеклы в природе, в тех местах, где зима способствует яровизации свеклы без гибели молодых растений, заканчивается в один год. С учетом этого становится для нас понят-

²⁹ Интересно следующее наблюдение: если яровизированную маточную свеклу разделить на 6 частей, то обычно наступит нормальное стеблевание, цветение и плодоношение. Но если эти части разделить вновь на 6 дальнейших частей, то эти части продолжают уже только вегетативный рост, к стеблеванию же не приступают.

ным, почему экологическая граница *Beta maritima* приурочена к побережью Средиземного моря и Атлантического океана.³⁰

Когда человек начал собирать семена свеклы и высевать их только весной, свекла не образовывала стеблей, так как не произошла яровизация. Следовательно, во втором году жизни свеклы продолжался вегетативный рост. Таким образом ассимиляты, предназначенные для образования генеративных органов, накапливались в корне или черешках листьев, вследствие чего произошло утолщение корней, расширение листовых черешков, т. е. человек инстинктивной, а затем планомерной селекцией способствовал образованию свеклы, собственно мангольда (23). Посеянная весной и оставшаяся в почве свекла зимой яровизировалась, на следующий год приступила к стеблеванию и плодоношению. Таким образом, бессознательное вмешательство человека дало начало процессу, в результате которого в относительно короткое время, в течение нескольких тысяч лет, образовались бурлак, кормовая свекла, мангольд и вконец сахарная свекла. Целью данной работы не является детальное обсуждение чрезвычайно интересной и поучительной истории развития свеклы; мне хотелось только коротко показать, как способствовала теория стадийного развития растений академика Лысенко выяснению филогенеза и происхождения свеклы.

2. Стрелкование свеклы

Стрелкование свеклы в первом году жизни в отдельные годы приносит тяжелые потери как сельскому хозяйству, так и промышленности. Вес корней стрелкующихся особей уменьшается, содержание сахара иногда снижается на 1—4% по сравнению с нормальной свеклой, напротив, содержание клетчатки значительно повышается (17, 20). Обработка такой стрелкующейся фиброзной свеклы вызывает серьезные трудности в сахарных и спиртовых заводах. Согласно Неговскому (30), стрелкующаяся свекла легко загнивает в буртах.

Несмотря на то, что специалисты сельского хозяйства уже давно уделяют серьезное внимание стрелкованию свеклы, справочники по защите растений также детально обсуждают это явление, истинную причину стрелкования не удалось выяснить до самого последнего времени (3). Так например, еще Becker в своем справочнике пишет, что «мороз в молодом возрасте, неподходящее каткование, сильная засуха, повреждения проволоочниками, накопление углеводов, повреждение корней и все факторы, способствующие этому, приводят к стрелкованию» (стр. 38.). Roemer (45) в своем пособии «Свекловодство» очень осторожно высказывается о том, что «вопрос стрелкования

³⁰ Распространение *Beta maritima* (Карта, смотри стр. 413).

является чрезвычайно сложным и до настоящего момента недостаточно выясненным».

С учетом теории стадийного развития Лысенко, теперь довольно ясна роль температуры и света в стрелковании. В то же самое время наши опыты показывают, что степень стрелкования сильно зависит от меняющейся потребности сорта или биотипа в свете и температуре.

В настоящее время для нас уже совершенно ясно, что со стрелкованием можно бороться селекцией несклонных к стрелкованию сортов, тем более это важно, так как ранний посев, являющийся желательным, способствует стрелкованию свеклы.

Однако, проводить полноценную селекцию несклонной к стрелкованию свеклы можно только в том случае, если имеется возможность для точного и надежного определения склонности отдельных сортов и экотипов к стрелкованию (53). Ранневесенние или озимые посевы не всегда дают надежную картину склонности к стрелкованию сортового или экотипного материала. Бывают годы, когда зима длится так долго, что нельзя провести ранний посев, в других же годах ранние посевы вымерзают, или же, не получив необходимого охлаждения, не приступают к стеблеванию. Опыты по стрелкованию в естественных условиях часто дают ложную картину, так как всходы у отдельных сортов и экотипов недружные. Наконец, в условиях нашей географической широты, т. е. при данных световых условиях, в естественных опытах по стрелкованию нельзя создать селекцией таких биотипов, которые на севере, при условиях длинного дня и иных световых условиях, несклонны к стрелкованию.

Поэтому, на основании наших опытов по стадийному развитию, проведенных в Шопронхорпаче, я разработал новый прием для быстрого определения склонности свеклы к стрелкованию. При помощи этого приема — описание которого см. в приложении к данной работе³¹ — из года в год с уверенностью можно отличать стрелкующийся материал, планомерно снижать склонность сорта к стрелкованию и тем самым в значительной степени разгрузить полевые опыты.

3. Яровизация свеклы

В Советском Союзе в настоящее время на многих миллионах гектаров проводят посев яровизированными семенами пшеницы и других сельскохозяйственных растений. Народное хозяйство страны получает от этого много миллиардов рублей прибыли. По яровизации злаков и других культур, как например проса, хлопчатника, томатов и прочих овощных культур, имеется обширная литература.

³¹ Вызывание склонности к стрелкованию. (Смотри приложение к данной статье.)

Таблица 1.

Стрелкование различных сортов свеклы в полевых опытах при раннем посеве, в Шопронхорпаче, 1949 г.

№№ п/п	Сорт и экотип	% стрелкования
1	Svalöf 015	0,—
2	Kleiwanzleben E.	0,—
3	Бета 242/B/4	0,4
4	Hilleshög	0,6
5	Бета E/199	1,1
6	Schreiber SSN	2,—
7	« SKW	2,4
8	« SOZ	2,5
9	British Pedigree E.	3,3
10	Kuhn Naarden	3,5
11	Original Egelhill	3,8
12	Бета 242—53/35/44	4,7
13	Бета Н. 81	5,—
14	Бета E/199/21.	5,1
15	Johnson N.	5,7
16	Бета 242—53/35	6,1
17	Vilmorin	8,1
18	Бета К. 720. F ₁	8,3
19	Бета К. 57. F ₂	8,8
20	Бета 242/D	9,7
21	Бета 242—53/27. Standard	9,9
22	Бета Y—19. B/10	10,9
23	Maragis	11,3
24	Русская Винницкая	11,4
25	Hilleshög	11,6
26	Бета Н. 82. F ₁	13,7
27	Johnson E.	13,8
28	Бета 242/C	16,8
29	Русская Лебединская	17,3
30	Бета К. 804. F ₁	17,4
31	Бета E. III.	17,4
32	Бета 242—53/27/25	17,6
33	Dobrovicz (Добровиц).....	20,—
34	US. 215 X 216	21,4
35	Бета К. 805. F ₁	21,8
36	Русская В/23	23,1
37	Американская, выращенная в Шаркаде ..	24,9
38	Бета 242	26,4
39	Danubia E. (Данубия).....	31,8
40	US. GW. 267.	46,2

Примечание: Посев : 8. II. 1949 на участке XIX,а. Посев вручную, ширина междурядий 30 см, ширина между клубочками 2—3 см. Величина деланки: 14,4 м². Всходы : 5. IV. 1949. Уборка: 22. X. 1949.

Т а б л и ц а 2.
Влияние вяленья свеклы на урожай семян

	Срок посадки	Урожай в ц/кх	%	Т. н. «свеклы- каплуны» в %
Без вяленья	15. IV. (12 ч)	8,10	100	3
Вяленье в течение 6 ч.	15. IV. (18 ч)	4,16	51	15

Примечание: Опыт был поставлен в Опытном хозяйстве в Шопронхорпаче, весной 1952-го года, с клубочками сахарной свеклы БЭТА К—91.

Ряд авторов приводят результаты, полученные в связи с яровизацией свеклы. Согласно этим авторам, яровизация сахарной свеклы ускоряет появление всходов, повышает устойчивость свеклы против вредителей и болезней, ускоряет развитие всего растения и корня. Не сомневаясь в полученных результатах и в значении данной обработки (яровизации), однако — по моему мнению — нельзя говорить об яровизации в том случае, если способствуем только вегетативному росту, промышленной спелости и накоплению сахара в свекле. Согласно Лысенко, яровизация ускоряет не вегетативный рост, а генеративное развитие растения. Если этого не достигается, а улучшается только качество корнеплода, то в этом случае можно говорить только о предварительной мочке, о пробуждении, о закалке клубочков свеклы, как это делает Генкель и другие. Однако, нет сомнений в том, что настоящей яровизацией — аналогично пшенице — сможем принудить свеклу к стрелкованию и плодоношению уже в первом году жизни. Так например Erdmann-у³² (13) удалось в течение двух лет получить два урожая и тем самым в значительной степени размножить селекционный материал. Munerati (28) при помощи искусственной яровизации и освещения получил в одном году три урожая свеклы.

Кроме этого, яровизация свеклы может иметь большое значение — как и у пшеницы — в расшатывании наследственности и в направленном воспитании свеклы, а особенно в селекции озимой свеклы.

4. Семеноводство свеклы и теория стадийного развития

При знании стадийного развития свеклы, потребности свеклы в температуре, свете и остальных факторах, обуславливающих генеративное развитие свеклы, можем поставить на твердую основу и практику семеноводство свеклы. Уже и проведенные до сих пор опыты показывают, насколько важна ранняя посадка семенников свеклы (Рак) (37).

Всякое опоздание снижает не только урожай, но и всхожесть семян свеклы. В случае опоздания с посадкой свеклы быстро повышается число

³² Erdmann (13) таким образом в течение двух лет получил 85-раз больше семян, чем при обычном семеноводстве.

так называемых «свекл-каплунов», задерживается цветение и наступает оно уже в теплую пору года, оплодотворяющая способность пыльцы и оплодотворение цветков резко снижается.³³ Поэтому маточные экземпляры свеклы, выращиваемые в теплицах и изоляторах, часто не плодоносят, остаются бесплодными даже при усиленном вегетативном развитии.³⁴

Еще труднее положение, если в результате поздней посадки цветение свеклы происходит уже при укороченном дне. В этом случае в большом количестве образуются т. н. полувегетативные (семивегетативные) семенники, которые вместо цветков образуют только налистники, или же вообще не происходит стеблевания, (а образуются так называемые «упрямцы») и продолжается вегетативный рост (смотри рисунок 10).

Лысенко настойчиво подчеркивает решающее значение воды при яровизации пшеницы: «(при яровизации озимой пшеницы) самое большое внимание следует обратить на влажность посевного материала». Аналогично положение и у свеклы. Вялая свекла трудно яровизируется, а если после яровизации при посадке свекла на солнце завядает или же вследствие плохой посадки и неправильной агротехники высыхает в почве, это сказывается не только на задержке роста, а обнаруживается и тормоз в развитии. Поэтому осенью уборку и буртование высадков необходимо проводить по возможности во влажную погоду, а в случае необходимости следует их тщательно поливать. Весной посадку необходимо проводить из буртов непосредственно в почву. Опоздание даже в несколько часов может привести к серьезным потерям, особенно во ветерную, теплую весеннюю погоду.

Охлаждение высадков с точки зрения генеративного развития не является настолько важным, чем это раньше предполагалось. Свекла пол-

³³ Согласно опытам Шандора Банлаки, между урожаем семян и сроком посадки высадков наблюдается следующая зависимость:

Срок посадки										Снижение урожая семян через каж- дые 5 дней	
25. III.		30. III.		4. IV.		9. IV.		15. IV.			
Урожай кг	%	Урожай кг	%	Урожай кг	%	Урожай кг	%	Урожай кг	%	в кг	в %
812	100	632	77	556	68	400	49	268	33	108	13
9. IV.		19. IV.		29. IV.		3. V.		—		Снижение урожая семян через каж- дые 10 дней	
Урожай кг	%	Урожай кг	%	Урожай кг	%	Урожай кг	%	—	—		
										в кг	в %
954	100	508	54	376	39	112	11	—	—	281	29

Первый опыт заложен в Государственном хозяйстве в Мезёсилаш, на площади в 400 квадр. сажней, с сортом сахарной свеклы Бета К—91.

Второй опыт заложен на производственном участке (Надьценк) Опытного хозяйства в Шопронхорпаче, на площади в 400 квадр. сажней, с сортом сахарной свеклы Бета С—242—53.

³⁴ Согласно Баранову, температура на световой стадии играет роль видоизменяющего фактора. Выше 25° С вообще не образуются цветы, при 20° С хотя и происходит дифференцировка гамет, но эти гаметы являются стерильными (личное сообщение Баранова при посещении им Опытного хозяйства в Шопронхорпаче, в 1951 году).

ностью яровизируется даже при 6—8° С. Следовательно, не нужно рисковать подвергать замерзанию свеклу чрезмерным охлаждением буртов. Однако, рекомендуется придерживаться предписанной до сих пор температуры буртования в 2—3° С, так как при этой температуре меньше всего потерь при хранении. Важно, чтобы высадки весной не нагревались в буртах, что достигается если бурты открываются только в момент посадки.

Повышенное азотистое удобрение замедляет генеративное развитие цветение и завязывание семян высадков. В этом случае образуются большие семенники, но оплодотворение и завязывание семян снижается, а качество семян ухудшается.³⁵

Согласно Карпенко, уничтожение центральных почек свеклы весной тоже снижает урожай семян, возрастает число так называемых «упрямцев», так как яровизированные центральные почки погибают.³³

Особенно большое значение имеет основательное знание стадийного развития при посадке «на место» семенников.³⁷ При этом приеме не выращиваются высадки, которые осенью необходимо убирать, буртовать, а в следующем году вновь высаживать. Семена высеваются летом первого года, ширина междурядий составляет 70 см, выращенная свекла остается зимовать в почве. Большое преимущество этого перспективного приема заключается в том, что свекла — при условии хорошей зимовки — весной трогается в рост раньше, своей цельной корневой системой лучше использует зимние осадки, является более засухоустойчивой, во время бурь не сваливается и дает высокий урожай семян отличного качества. Тем самым можно экономить не только расходы на выкопку, буртование, посадку и транспорт высадков, а одновременно весной можно раньше мотыжить, шаровать, легче истреблять сорняки и вредителей, механизировать уборку и молотьбу, так как полученные таким образом семена свеклы созревают более рано и дружно. Но так как этот метод семеноводства может иметь место только в тех районах, где не возникает опасность крепких, бесснежных морозов (которые могут уничтожить свеклу в почве), то без соответствующей осторожности легко может привести к значительному усилению склонности свеклы к стрелкованию. В случае короткой и слабой зимы только те биотипы приступают в этом случае к стрелкованию, следовательно, только те особи

³⁵ Согласно новейшим моим исследованиям, бор очень благоприятно действует на урожай семян свеклы. Опрыскивание борной кислотой в опытах 1952-го года дало 15%-ую прибавку урожая. Теперь опубликована работа Бунина В. М. и Баниловой Т. А. о стимулирующем действии бора на урожай семян сахарной свеклы. Опрыскивание борной кислотой заметно ускоряет цветение и повышает урожай семян на 41%. (Сахарная промышленность, август 1952, вып. 8.).

³⁶ В наших опытах в результате устранения центральных почек наблюдается снижение урожая семян. В опытах Гаевской (56), потомки периферических почек — как правило — содержали больше сахара.

³⁷ В соединенных Штатах Америки, семеноводство сахарной свеклы осуществляется главным образом этим методом (см. Whyte R. V. „Plant Production and Environment”; стр. 225. Location of Sugar Beet, Seed Production in U. S. A.).

яровизируются, потребность которых в температуре небольшая. Однако, потомки этих семенников в случае весеннего посева легко образуют стрелки. Действительно, полученные таким образом американские семена свеклы оказались склонными к стрелкованию. Эту склонность удалось снизить только таким образом, если суперэлитные семена выращивали на далеком севере, где из года в год с уверенностью можно было провести отбор склонных к стрелкованию биотипов.

Точное знание температурных и световых факторов является чрезвычайно важным при семеноводстве маточной свеклы. Выращенная в изоляторах и теплицах свекла часто не приступает к стрелкованию, или же вместо цветков образует полувегетативные (семивегетативные) побеги и налистки, так как наличные здесь температурные и световые условия оказываются неподходящими, температура и темнота тормозят генеративное развитие свеклы.³⁸

Перед особые задачи ставит селекцию «несколькократное» семеноводство маточной свеклы. Заложенные для выяснения данного вопроса опыты с сортовыми гибридами «*Trimalgaris*»³⁹ проводятся нами в настоящее время. Бесспорно, что расходы по семеноводству и запрос в элитных и суперэлитных семенах можно бы в значительной степени снизить и тем самым повысить производительность всей селекции, если бы семенники давали урожай семян в течение нескольких лет подряд. Что это не является утопией, а реальной возможностью, показывает случай *B. trigyna*, которая сохраняется много лет на одном месте и дает из года в год больший урожай семян.

Чрезвычайно актуальным является семеноводство разделенных маточных свекл клонов и стеблевых высадков (33). Вегетативное размножение свеклы⁴⁰ предоставляет селекционерам совершенно новые возможности, особенно в реализации парного выращивания, селекции на гетерозис и вегетативной гибридизации (55). Но эти возможности полностью и планомерно использовать можно только в том случае, если удастся выяснить связанные с этим вопросы развития и планомерно управлять выращиванием и семеноводством клонов (32). А это возможно только тогда, если потребности свеклы на отдельных стадиях развития будут для нас более понятны, чем до сих пор.

³⁸ В отдельных случаях получение полувегетативных (семивегетативных) особей желательно, так как при их наличии легче провести посадку высадков. См. работу Owen (34) о фототермическом возбуждении цветения свеклы.

³⁹ *B. trimalgaris* получена путем скрещивания *B. trigyna* и *B. vulgaris* посредством *B. maritima*. См. работу Андраша Варга: «Предварительное сообщение о сортовых гибридах свеклы». Растениеводство, 1952, II. том.

⁴⁰ Вегетативное размножение свеклы можно провести при помощи деления свеклы, клонирования почек головки, образования стеблевых высадков и укоренения побегов свеклы. См. работу Чаподине-Пунгор Марии: Вегетативное размножение свеклы. Полугодовой отчет Опытного хозяйства в Шопронхорпаче, 1952 г.

5. Селекция свеклы и теория стадийного развития

Анализ потребностей свеклы в температуре и свете приводит к выявлению различных биотипов сорта, показывает, насколько гетерозиготны кажущиеся по внешнему виду выравненными сорта в действительности.

Уже Rimpaу (44) показал, что повторной селекцией стрелкующейся свеклы количество особей образующих стрелку в первом году жизни, в течение 5 генераций удалось повысить до 94,7%. Это примерно равнозначно превращению озимой пшеницы в яровую.

В то же время я уже указал на то, что искусственным вызыванием стрелкования можно планомерно снизить склонность к стрелкованию у культурных сортов свеклы.

Более точный анализ потребностей свеклы в температуре и свете поставит работу селекционера на твердое основание.⁴¹ Селекция же несклонных к стрелкованию сортов дает возможность для более раннего посева свеклы, что в свою очередь приводит к дальнейшему расширению нашего свекловодства⁴² (55).

Т а б л и ц а 3
Наследование склонности к стрелкованию. 1943.

№№ п/п	Сорт и экотип	% стрелкования
1	Бета У—19	9,90
2	» У—19/359	15,20
3	» У—19/359*	0,17
4	» У—19/1247	4,51
5	» У—19/1247+....	1,24
6	» У—19/1247/10 ...	0,—
7	» 242	1,80
8	» 242*	0,—
9	» 242—53	0,55

П р и м е ч а н и е: * = Потомки нестрелкующейся свеклы, прошедшей опыт по стрелкованию. Место опыта: участок XVI. Срок посева: 19. февраля 1943 г.

Для создания настоящей озимой свеклы необходимо идти еще одним шагом дальше. Настоящая озимая свекла при осеннем посеве зимой первого года не яровизируется полностью и таким образом на втором году жизни

⁴¹ В связи с этим интересно отметить опыты Бардиева (58) с кормовой свеклой озимого посева, которая в одном году дает семена и корнеплоды.

⁴² Эту работу затрудняет корреляция между жизнеспособностью и склонностью к стрелкованию. Как правило, самые ценные, плодородные и устойчивые экотипы оказываются склонными к стрелкованию. Эту корреляцию — впрочем как и остальные — можно и нужно разорвать.

не приступает к стрелкованию (35), обеспечивая тем самым свекловоду высокий урожай корнеплодов.⁴³ Следовательно необходимо отбирать биотипы, которые проходят яровизацию полностью только в течение второй зимы, а семена образуют на третьем году. Задача эта не является лёгкой, и без анализа стадийного развития свеклы даже приблизиться нельзя к ее решению.

Я уже указал на то, что *B. trigyna* — стадийное развитие которой нам пока еще достаточно неизвестно — не реагирует на первую яровизацию, и к стеблеванию приступает только после второй зимы. Затем из года в год вновь прорастает, зимует и образует семена. Не подлежит сомнению, что селекция такой «ремонтирующей» культурной свеклы имела бы чрезвычайно большое значение.

Клонирование свеклы является тоже перспективным методом в руках опытного селекционера. Однако, для того, чтобы им действительно планомерно и успешно пользоваться, необходимо хорошо знать стадийное развитие свеклы и учесть возможности управления стадийным развитием.

Почки головки можно успешно размножать до тех пор, пока это для нас необходимо, и таким образом отобранные нами особи можно сохранить в течение любого времени, даже в течение нескольких лет. При этом в любое время возможно вызвать генеративное развитие всего клона или одной его части. Значение этого факта становится для нас понятным, если учесть, что вегетативным скрещиванием и парным выращиванием свеклы уже и до сих пор удалось получить 40—50%-ую прибавку урожая, однако в условиях крупного хозяйства реализовать эти приемы нам пока не удалось.

Одновременно с клонированием почек головки можно получить высадки и из стеблей семенника, если имеются подходящие для этой цели так называемые полувегетативные (семивегетативные) побеги. На этих полувегетативных цветоносных побегах вместо цветков образуются налистники и много низкостебельных побегов. При помощи управления световыми условиями, в настоящее время уже имеется возможность для планомерного создания полувегетативных форм.

При помощи изучения потребностей организма на отдельных стадиях развития становятся для нас понятными и те трудности, которые до сих пор тормозят семеноводство изолированной свеклы.

Не подлежит сомнению, что стадийный анализ свеклы — аналогично пшенице — даст нам возможность для планомерной гибридизации и целенаправленного подбора родительских пар, что может иметь большое значение особенно в селекции озимой свеклы.

⁴³ Бела Немет (31) впервые указал на большое значение озимой свеклы. Однако, его многолетняя, трудоемкая и настойчивая работа не достигла намеченной цели. После его смерти ценный его материал по озимой свекле потерян.

Вконце, яровизация свеклы способствует дестабилизации сорта, дает новые возможности селекционеру для направленного воспитания.⁴⁴ Этих



Рисунок 12. Распространение свеклы *Beta maritima*.

нескольких примеров достаточно для того, чтобы показать огромное значение теории стадийного развития и стадийного анализа в современной селекции свеклы.

РЕЗЮМЕ

Подводя итоги можно установить, что :

1. Опыты, проведенные в климатических домиках в Шопронхорпаче, в значительной степени выяснили потребности свеклы в температуре и свете. Однако, много детальных вопросов необходимо еще выяснить, некоторые подтвердить.
2. Анализ стадийного развития свеклы является ключом ее филогенеза и в новом свете показывает происхождение нашей культурной свеклы.

⁴⁴ Лысенко этот вопрос формулирует следующим образом : «На основе подхода к наследственному основанию с позиций развития, создается реальная возможность сделать гораздо более сознательным весь селекционный процесс . . .» (Агробиология, стр. 106—107.)

Или словами Трошина : «Изменение жизненных условий заставит измениться и тип развития растительных организмов. Измененный тип развития таким образом является первичной причиной изменения наследственности . . .».

3. Изучение стадийного развития свеклы выяснило более глубокие причины стрелкования свеклы в первом году жизни и предоставило возможность для разработки приема, подходящего для быстрого и надежного определения склонности к стрелкованию.

4. Знание потребностей свеклы во внешних факторах на отдельных стадиях развития, способствует успешному семеноводству; в случае слишком ранней и сухой уборки высадков, буртования при повышенной температуре, плохого укрытия буртов, раннего раскрытия бурта, поздней или плохой посадки, развитие свеклы задерживается, урожай и качество семян снижается.

5. Познание потребностей свеклы во внешних условиях на отдельных стадиях развития является эффективным оружием в руках селекционера; предоставляет возможность для селекции несклонной к стрелкованию озимой свеклы, посредством управления температурным и световым факторами ставит на более твердую основу вегетативное размножение свеклы и тем самым сильно ускоряет процесс селекции сахарной свеклы.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Определение склонности свеклы к стрелкованию.

Проведенные ранней весной, так называемые посевы для определения стрелкования, не всегда дают надежные сведения о склонности сорта и селекционного материала к стрелкованию, так как в условиях нашего капризного климата:

1. Февральский посев является чрезвычайно неопределенным. Имеются годы, когда поле до конца марта покрыто снегом, вследствие чего нельзя сеять рано. В других годах хотя и удается провести ранний посев, но всходы свеклы вымерзают или же не охлаждаются надлежащим образом и стрелкование не происходит. Такая же неуверенность имеет место и при озимом посеве, только еще в повышенной степени. А именно, в этом случае имеется еще опасность выхода в стрелку всего посева, в результате чего нельзя определить относительные отличия.

2. Указанные опыты часто дают неверную картину о склонности отдельных сортов к стрелкованию, потому что у них всходы появляются недружно, а семена прорастающие позже, яровизируются в меньшей степени. В результате этого у медленно прорастающих семян обнаруживается меньше стрелкований. Нельзя судить о склонности отдельных особей к стрелкованию, вследствие чего индивидуальный отбор становится чрезвычайно ненадежным: нестрелкующиеся особи часто только потому не приступают к стеблеванию, что позже прорастали и не яровизировались.

3. При естественном освещении нельзя обнаружить светлюбивые биотипы, реагирующие на удлиненный свет стрелкованием, вследствие чего нельзя вести селекцию данного сорта в этом направлении. В результате этого при удлиненном свете, при высоких географических широтах обнаруживается сильное стрелкование.

Поэтому мы в Шопронхорпаче применяем следующий прием для определения склонности к стрелкованию:

1. Из каждого сорта маточной свеклы и биотипа 15-го августа проводим пробный посев в свободную почву, на хорошо удобренном месте.

2. Орошением, мотыжением и подкормками способствуем развитию свеклы; при прорывке оставляем между отдельными свеклами расстояние в 5 см.

3. Молодая свекла оставляется в почве до 1-го ноября. Более чувствительную кормовую свеклу необходимо защищать от морозов.

4. Затем до 1-го декабря свекла хранится в холодных буртах, при $+2 - +6^{\circ}\text{C}$, вблизи климатического домика. Обильным поливом способствуем яровизации.

5. 1-го декабря проводится посадка яровизированной свеклы в климатическом домике; ширина междурядий составляет 20 см, между отдельными растениями расстояние в ряду — 5 см. Здесь выращивается свекла при температуре в $+15 - +20^{\circ}\text{C}$ с дополнительным ночным освещением, длившимся всю ночь (60 люксов I. V.). Последние опыты показывают, что в случае соответствующей яровизации, при температуре $20 - 25^{\circ}\text{C}$ достаточно ежедневно дополнительное освещение в 1 час.

6. 1-го января наступает стрелкование; еженедельно ведется учет количества образовавшихся стрелку экземпляров и таким образом еще до весеннего посева известны нам склонные к стрелкованию биотипы, которые затем выбраковываются.

Этими опытами можно в значительной степени разгрузить полевые опыты и выбраковывать стрелкующийся материал, в результате чего имеется возможность для планомерного улучшения сорта и в этом отношении.

ЛИТЕРАТУРА

Сводки

Becker—Dillingen, I. (1928): *Handbuch des Hackfruchtbaues und Handelspflanzenbaues.* Berlin Verl. Paul. Parey.

Fruhworth, C. (1923): *Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung.* Berlin, Verl. Paul Parey.

Grabner, E. (1948): *Szántóföldi növények termesztése.* Budapest. Pátria. Грабнер, Э. (1948): *Растениеводство полевых культур.* Будапешт, изд. Патрия.

Якушкин, И. В.: *Растениеводство.* (Сельхозгиз, Москва, 1947.)

Карпенко, В. П.: *Свекловодство.* (Госуд. Изд. Сельскохозяй. Лит. Москва, 1950.)

Кренке, Н. П.: *О теории циклического старения и омоложения растений.* (Селекция и Семеноводство, 1952. 2).

Лысенко, Т. Д.: *Агробиология* (Сельхозгиз, Москва, 1950).

Лысенко, Т. Д.: *Влияние термического фактора на продолжительность фаз развития растений.* (Сельхозгиз, Москва, 1949.)

Максимов, Н. И.: *Краткий курс физиологии растений.* (Госуд. Изд. Сельскохозяй. Лит. Москва, 1948.)

Мазлумов, А. Л.: *Селекция сахарной свеклы.* Москва, 1951.

Murneek, A. E. and Whyte, R. O. (1948): *Vernalization and Photoperiodism. A symposium* Waltham. Mass. Chron. Bot. U. S. A.

Носатовский, А. И.: *Пшеница.* (Гос. Изд. Сельскохозяй. Лит. Москва, 1950.)

Schneider, F. (1938): *Züchtung der Betarüben.* In *Römers Handbuch der Pflanzenzücht.* IV. I—95.

Sedlmayr, K. (1947): *Cukorrépanemesítés. Villax Növénynevelés c. mű II. kötetének része.* Седлмайр, Курт (1947): *Селекция сахарной свеклы.* Часть во втором томе книги Виллакса «Селекция растений».

Sedlmayr, K. (1950): *A szovjet agrobiológia alkalmazása a magyar mezőgazdaságban.* A M. Tud. Akad. Biol. Oszt. Közleményei. I. kötet, 1. sz. Седлмайр, Курт (1950): *Применение советской агробиологии в сельском хозяйстве Венгрии.* Известия Биол. Секц. Венг. Акад. Наук, том 1. вып. 1.

Sedlmayr, K. (1952): *A fajtaelállítási módszerei és újabb hazai eredményei.* M. Tud. Akad. Közl. 3. kötet, 1. és 2. szám. Седлмайр, Курт (1952): *Мичуринские методы создания сорта и новейшие отечественные результаты.* Известия Венг. Акад. Наук, том 3, вып. 1. и 2.

Трошин, Д. М. (1951): *Диалектика развития в мичуринской биологии.* (Перевод, Будапешт, 1951).

Whyte, R. O. (1946): *Crop production and environment.* Waltham. Mass. (Chron. Bot.) U. S. A.

1. *Artschwager, E.* (1927): *Development of flowers and seed in sugar beet.* Journ. Agr. 33. 143—171.

2. *Baranov* (1951): *Személyes közlés.* Баранов (1951): *Личное сообщение.*

3. *Bartos, V.* (1944): *Das Wesen des Aufschliessens von Zuckerrüben.* Zeitschr. der Zuckerind. Böhmen und Mähren. 67. 194—198.

4. *Bell, C. P. H.* (1946): *Induced bolting and anthesis in sugar beet and the effect of selection.* Journ. Agr. Sci. 36. 168—183.

5. *Boullienne, R., Kronacher, P. & Roubaix, J.* (1940): *Étapes morphologiques et chimiques dans le cycle végétatif de la betterave sucrière.* Arch. Inst. Bot. Univ. Liège. 16. 12, 1—80. 1939.

6. *Chroboczek, E.* (1934): *A study of some ecological factors influencing seed-stalk development in Beets (Beta vulgaris L.)* Cornell Univ. Agr. Wxp. Sta. 154. 1—84.

7. *Coons, G. H.* (1943): *Vernalisation and phasic development.* Imp. Bureau of plant breeding and genetics. 5. 37—47.

8. *Claus, E.* (1937): *Zur Züchtung schosswiderständiger Rüben.* Zuckerrübenbau. 19. 54—61.

9. Холодный, Н. Г. (1936): Доклады Акад. Наук СССР. Цитата: Murneek, A. E. & Whyte, R. O., Vernalisation and Photoperiodism.

10. Cormany, C. E. (1946): Some chemical relations in the sugar beet during the phases of its development. Journ. Agr. Res. 67. 433—465.

11. Dudok van Heel, J. P. (1927): Inheritance of bolting in sugar beet. Genetica.: 217—237.

12. Esau, K. (1934): Bolting in sugar beet. Determination of its effect upon the weight and quality of the roots based on studies in Central-California. (Facts about sugar. 29. 155—158.)

13. Erdmann, K. (1951): Verfahren zur Erzielung von Samenträgern der Betarübe im ersten Vegetationsjahr mit Hilfe von Kältebehandlung. Züchter. 19. 110—115.

14. Феофанова, Н. Д. (1949): Сортовые отличия при низких температурах после стадии яровизации. Доклады Акад. Наук СССР, 181—184.

15. Gassner, G. (1918): Beiträge zur physiologischen Charakteristik sommer- und winterallaeer Gewächse insbesondere der Getreidepflanzen. Zeitschr. f. Bot. 417—430.

16. Garner, W. W. and Allard, H. (1920): Effect of the relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plants. Journ. Agr. Res. 31. 555—566.

17. Geonemann, M. J. (1909): Beitrag zur Kenntnis der Schossrübenbildung. Zuckerrübenbau. 16. 321—342.

18. Генкель, Ф. А. ((1946): Устойчивость растений к засухе и пути ее повышения. (Труды Инст. Физиол. Раст. им. К. А. Тимирязева. Том V., вып. 2. Москва — Ленинград).

19. Gutzeit, E. (1907): Dauernde Wachstumshemmung bei Kulturpflanzen nach vorübergehender Kälteeinwirkung. Arb. der biol. Anstalt für Land- und Forstw. V. 448—460.

20. Hansen, H. (1907): Schossrüben. Wiener Landw. Zeitung. 57. 2—49.

21. Klebs, G. (1913): Handwörterbuch der Naturwissenschaft. 4. köt. 276—296.

22. Knott, G. E. (1934): Proc. Amer. Soc. hort. Sci. 34. 152.

23. Lippmann, E. O. (1925): Die Geschichte der Rübe als Kulturpflanze. Berlin.

24. Lowing, E. (1934): Jarowisationsversuche mit Zuckerrüben. Deutsche Landwirtschaftliche Presse 61. 409—410.

25. Lüdecke, H. (1937): JAB. Intern. Agric. Bur. 165. e.

26. Munerati, O. (1927): Trois générations de Beta vulgaris L. en une année. (Compte rendu de l'Académie des Sciences Paris, 3. 184.)

27. Munerati, O. (1947): Mon. Bull. Scien. Pact. 33. 177—214.

28. Munerati, O. (1932): L'eredità della tendenza all'annualità nelle comme barbietole coltivata. Zeitschr. für Pflanzenzüchtung 17. 84—89.

29. Murneek, A. E. (1948): History of research in photoperiodism. Waltham. Mass. Chron. Bot. 39—61.

30. Nyegovszkij, N. A. (1949): A cukorrépanövény szakaszos fejlődése és nemesítése a felmagzás csökkentésére. Moszkva. Agrobiológia, 5. füzet. 28—37. Неговский Н. А. (1949): Стадийное развитие сахарной свеклы и ее селекция для снижения стрелкования. Москва Агробиология, вып. 5., стр. 28—37.

31. Németh & Bauer (1941): Inst. Intern. pour les Recherches betteravières. II. 78—81.

32. Novoczek, A. (1891): Die vegetative Vermehrung der Zuckerrüben. Deutsch. Zuckerind. 573.

33. Owen, F. W. (1939): Asexual propagation of sugar beet. Journ. Héréd. 32. 187—192.

34. Owen, F. W., Carsner, E., Ellbanks, N. and Stout, M. (1940): Photothermal induction of flowering in sugar beets. Journ. Agr. Res. Vol. 61. 101.

35. Owerpeck, J. C. and Elcock, H. A. (1931): Methods of seed production from sugar beets overwintered on the fields. U. S. Depart. of Agr. 153. 22.

36. Pack, D. (1925): Time of year to plant mother beets for seed production. Journ. Agr. Res. 30. 125—150.

37. Pack, D. (1925): Time for testing mother beets. Journ. Agr. Res. 26. 3.

38. Peto, F. H. (1934): The cause of bolting in swede turnips (Brassica Napus var. napobrassica) L. Peterm. Canad. Journ. Res. 11. 733—50.

39. *Pincus, V. D.* (1937): A cukorrépa magvak jarovizálása magas hőmérséklettel. »Szahar« Moszkva 1937. No. 2. Пинчук В. Д. (1937): Яровизация семян сахарной свеклы повышенной температурой. »Сахар«, Москва 1937. № 2.
40. *Price Stewart, W. S. and Erickson, L. C.* (1950): Some effects of plant growth regulators on bolting and other responses sugar beet. Proc. of the 6-th Gener. Meeting of the Americ. Soc. of Sugar Beet Technologists.
41. *Pultz, J. M.* (1937): Reaction of nitrogen to yield of sugar beet and the accompanying changes in composition of roots. Journ. Agr. Res. 54. 639—654.
42. *Razumov, V. F. J.* (1933): Significance of the qualitative composition of light in photoperiodism reaction. Bull. Appl. Botan. Gen. and Plant Breeding. 3. 217—251.
43. *Reimers, F. E.* (1939): Lactuca breeding. Dokladi Akad. Sci. USSR. 25. 790—3.
44. *Rimpau, W.* (1876—9): Das Aufschiessen der Runkelrüben. Landw. Jahrbücher 5. és 9.
45. *Roemer, Th.* (1934): Aussaatzeitenversuch 1927—1936 mit drei Zuchtichtung Zuckerrübenbau. 19. 44—48.
46. *Schneider, F.* (1938): Züchtung der Betarüben. In Römers Handbuch der Pflanzenzüchtung. IV. 1—35.
47. *Stout, M.* (1946): Relation of temperature to reproduction in sugar beet. Journ. Agr. Res. 72. 49—68.
48. Толмачев, М. А. (1929): Труды Всесоюзного Съезда. Ген. Селекц. и Семеноводство. 538—553.
49. *Tolman, B.* (1943): Sugar Beet Seed Production
50. *Tumanov, I. N.* (1940): A termesztett növények télállóságának fiziológiai alapjai. (Szelhozigiz. Leningrad. 336). Туманов И. Н. (1940): Физиологические основы зимостойкости.
51. *De Vilmorin, M. J. L.* (1933): L'herédité chez la betterave cultivée. Paris.
52. *Voss J.* (1940): Zur Schossauslösung und Prüfung des Schossneigung von Rübensorten. Züchter 12. Heft 1. és 2. 23—44 és 73—77.
53. Чайлахян, М. Н. и Жданова, Л.: (Докл. Акад. Наук УРСС, 19. 303. о (1938)).
54. Гаевская, И. О.: О различиях растений выращенный из генетически разноразличных тканей корня сахарной свеклы. (Агроботаника, 1952. 1. 141. стр.).
55. Синягин, И. И. и Морозова, Н. П.: Развитие сахарной свеклы второго года жизни при разной продолжительности светового дня. (Докл. Акад. Наук. УРСС, LXXXIII. 2. 321—324 стр.).
56. Вердиев, З. К.: Новые формы кормовой свеклы. (Сельс. и Семен. 7. 78. стр. 1952.)

PHASIC DEVELOPMENT IN BEETS

By

K. SEDLMAYR

SUMMARY

Because it would seem to be carrying specialization of agriculture to extremes, at first sight it appears inadmissible and even dangerous to investigate the manifold problems of agrobology through a lens focussed on one single plant — the beet. Yet, it was exactly this approach that had made it possible for the author to study outstanding questions on a well known plant, and to check their practical significance. Accordingly, in this work he demonstrates on the beet the principles of the phasic development of plants and their significance in the field of plant breeding and crop production.

I.

In the first part author reviews Lysenko's theory of the phasic development of plants and the history thereof, describing the natural vegetation cycle of the beet (1); pointing out emphatically the diverse developmental requirements of the different varieties of beets (2)

which are to no small extent responsible for the conflicting experimental results reported in the literature (3).

Basing himself upon the results of experiments carried out in the glasshouses of the experimental farm at Sopronhorpács, the author proceeds to examine in this paper the effect of light and temperature on the generative development of the beet. These experiments evidenced that an optimal temperature of from $+6^{\circ}$ to -8° , from 60 to 70 days are required, depending upon the variety, to induce generative development. More time is needed by younger plants, less by older ones. Light plays no part in the vernalization (Jarowization) phase, the beet, however, needs the presence of oxygen. Extremely interesting is the role of the temperature factor after completion of the process of vernalization; a relatively high temperature accelerates the generative development in the photo stage, while prior and subsequent to it, a temperature of more than 25° C inhibits bolting and arrests flowering. To know of this inhibiting effect of temperature is of great significance in the breeding and seed production of beets. The effect of the complex light factor (5) can only be cleared up if broken down into its elements. Red and infra-red rays act considerably more energetically on the generative development of the beet than blue and ultra violet rays. In this respect, too, the requirements of the individual varieties differ. The threshold value of light intensity is surprisingly low: 25 lux are sufficient, but even lower intensity may induce bolting. Light of higher intensity accelerates development, depending on the photoperiodical requirements of the plant. For instance, a relatively short interruption of darkness may induce generative development, while an equal amount of light given the same length of time in the morning and in the evening, remains without effect. The author deals in a later chapter with the effect of nitrogen, carbon dioxide, mineral elements, trace elements, hetero-auxines and hormones, and points out that in order to elucidate this problem further experiments are needed (6). The localisation of the light factor can be proved on the beet (7).

II.

In the second part, author examines the effect of the new concepts upon beet biology, breeding, and the diverse branches of seed production.

The elucidation of the vernalization requirements of the beet throws a new light on the origin of culture beets. (1). The wild growing beets of the Mediterranean and Atlantic coasts complete their vegetation cycle in a year; clusters dropped in summer germinate in autumn; in the course of the winter the young plants vernalize; in spring, with the setting in of longer days, they begin their generative development, shooting forth, flowering and producing new seeds. When the instinctive interference of man, the desire to store the seeds, prevents vernalization of the beet, generative development, in case of springsowing, fails to come about and the plant cannot utilize the assimilates for the development of its generative organs, but stores them in the roots and the leaves. In the course of generations, the roots thicken, and conscious or unconscious selection promotes the development of the beet body, giving rise to the culture beet.

The study of the vernalization requirements supplies an explanation for the deeper causes of first-year bolting (2) about which Roemer had still written in his manual that the question of bolting is an exceedingly complex one that is unexplained up to the present day. Bolting of one year old beets is induced by the germinating seed or the vernalization of the young plants that may ensue in the soil in case of early sowing. Bolting itself, being dependent on other factors, starts only under long-day conditions. High temperature inhibit it; thus if cold days are followed by warm weather first-year bolting might not ensue. However, all these external factors exercise different effects on the different varieties, biotypes, and individuals, so that the propensity for bolting is to be considered as a characteristic varietal trait which can be decreased by systematic selection. In the appendix, the author describes in detail the method, elaborated and applied with good results at the Sopronhorpács Experimental Farm, with which the beet strains' propensity for bolting can be determined with certainty from year and independently of the weather, under artificial long-day conditions. In recent years, the vernalization of beets was extensively discussed in literature. Author is of the opinion that there can be no question of vernalization in the sense of Lysenko unless it induces bolting and flowering of the beets as early as in the first year (3). Treatment of clusters aimed at achieving acceleration in growth of the beets should be termed: pre-soaking, stimulating, or hardening. For the purposes of seed production on a commercial scale vernalization of the clusters is unlikely to come into consideration, but in breeding it enables valuable strain material to be quickly propagated.

Knowledge of the vernalization requirements of beets helps to clear up numerous important problems of seed production. Knowing the cold the beet requires makes it possible to establish a scientific basis for the tasks connected with winter storage; it shows in the proper light the deeper significance of early planting-out, and supplies an explanation for the appearance of non-

bolting beets. The study of the role of water confirms the rule of old : «from the soil into the soil». Finally, the knowledge of light requirements explains the origin of semi-vegetative seed bearers. These observations have a particular importance in the cultivation and vegetative propagation of mother beets, when by means of duly controlled raising, appropriate dosing of light and heat, the generative development of clones can be directed at will. Thus the elucidation of the phasic developmental requirements opens a new chapter in beet breeding.

To sum up, it can be stated :

1. that it has been possible to clear up the broad outlines of the light and heat requirements of beets, though numerous details are yet to be solved ;
2. that the analysis of the developmental requirements of beets affords the key to phylogenesis of beets and explains the origin of our culture beets ;
3. that the study of the phasic development satisfactorily explains the conditions of first-year bolting, and has made possible the elaboration of a method for the breeder to determine from year to year with certainty the tendency to bolting of his strain material ;
4. that the knowledge of the developmental requirements of beets considerably furthers rational seed production, and allows some practical observations to be explained theoretically ;
5. that, finally, the theory of phasic development indicates news in breeding beets with no proclivity to bolting, and enables the breeder to induce generative development in mother beets and clones, according to a plan.

DIE ENTWICKLUNGSSTADIEN DER RÜBE

Von

K. SEDLMAYR

ZUSAMMENFASSUNG

Auf den ersten Blick erscheint es vielleicht unzulässig, wenn nicht gefährlich, die Spezialisierung in der Landwirtschaft scheinbar auf die Spitze zu treiben und die vielgestaltigen Probleme der Agrobiologie durch die Linse einer einzigen Pflanze, der Rübe, prüfen zu wollen. Und doch hat diese Betrachtungsweise den Vorteil, dass sie es ermöglicht, an einem vom Verfasser gründlich bearbeiteten Objekt die jeweiligen Probleme zu untersuchen und auf ihre Anwendbarkeit in der Praxis zu prüfen. So wird in dieser Arbeit versucht, die Theorie der Stadienentwicklung der Pflanzen an der Rübe zu demonstrieren und auf Grund eigener Versuche an diesem Objekte ihre Bedeutung für die Züchtung und den Samenbau zu zeigen.

I.

In dem ersten Teil seines Vortrages behandelt der Verfasser kurz die Theorie und Geschichte der *Lysenko* schen Stadienentwicklung der Pflanzen (1) und beschreibt den normalen Vegetationszyklus der Rübe (2). Er weist nachdrücklich auf die ausserordentlich unterschiedlichen Entwicklungsbedingungen der verschiedenen Rübenvarietäten und -sorten hin (3), die nicht zuletzt der Grund für die widersprechenden Versuchsergebnisse verschiedener Autoren sein dürften. Auf Grund eigener Versuche in den Klimahäusern des Institutes für Rübenforschung in Sopronhorpács untersuchte der Verfasser den Einfluss des Wärme- und Lichtfaktors auf die generative Entwicklung der Rüben. Diese Versuche zeigen, dass (4) bei einer optimalen Temperatur von +6 bis 8° C je nach Sorte eine Abkühlung von 60—70 Tagen erforderlich ist, um die generative Entwicklung der Rüben auszulösen. Bei älteren Rüben verläuft die Jarowisation anscheinend schneller als bei jungen. Im Stadium der Jarowisation spielt der Lichtfaktor keine Rolle, doch benötigt die Rübe Sauerstoff und Wasser. Besonders interessant ist die Rolle des Wärmefaktors nach Beendigung der Jarowisation : im Lichtstadium beschleunigen hohe Temperaturen die Entwicklung, während früher und später Temperaturen über 25° C die Bildung des Samenträgers hemmen, die Anthese unterbinden. Diese entwicklungshemmende Wirkung des Wärmefaktors ist von grosser Bedeutung für Züchtung und Rübenbau. Der Einfluss des äusserst komplexen Lichtfaktors (5) kann nur nach einer Analyse seiner einzelnen Komponenten geklärt werden. Wie die eigenen Versuche des Verfassers zeigen, wirken die roten und infraroten Strahlen viel kräftiger auf die Entwicklung der Rübe als die violetten und ultravioletteten ; doch sind auch in dieser Beziehung Sortenunterschiede vorhanden (Tabelle 2). Der Schwellenwert der für die generative Entwicklung nötigen Lichtintensität liegt überraschend niedrig : 25 Lux genügen, doch dürften schon wesentlich geringere Lichtmengen die Bildung von Samenträgern auslösen. Eine erhöhte Lichtintensität beschleunigt die Entwicklung, wobei die Wirkung des

Lichtfaktors eng mit dem Photoperiodismus der Pflanze zusammenhängt. So konnte gezeigt werden, dass eine kurze Unterbrechung der Dunkelperiode zur Auslösung der generativen Entwicklung ausreicht, während dieselbe Lichtmenge und Belichtungszeit am Abend und Morgen keine Wirkung hatte. Der Einfluss weiterer Faktoren, wie Wasser, Sauerstoff, Stickstoff, Mineraldünger, Spurenelemente, Heteroauxine und Hormone auf die Entwicklung der Rübe ist noch ungeklärt und bedarf weiterer Versuche (6). Die Lokalisation des Licht- und Wärmeeffektes konnte auch bei der Rübe nachgewiesen werden (7).

II.

Im zweiten Teil der Arbeit untersucht der Verfasser die Rückwirkung der vorläufigen Erkenntnisse über die Stadienentwicklung der Rübe auf verschiedene Gebiete der Rübenbiologie, der Rübenzüchtung und des Rübenbaues.

Die Erforschung der Jarowisationsbedingungen der Rübe führt zu einer zwanglosen Erklärung der Entstehung unserer Kulturrüben (1). Die winterannuellen Wildrüben der mediterranen und atlantischen Küstengebiete vollenden in der Natur ihren Vegetationszyklus innerhalb eines Jahres: der im Sommer verstreute Samen keimt noch im Herbst aus, durchläuft das Jarowisationsstadium im Laufe des Winters und die Pflanze beginnt mit dem Langtag ihre generative Entwicklung, die zur Bildung von Samenträgern, Blüte, Befruchtung und Reife des neuen Samens führt. Wird die Jarowisation der Pflanzen durch den unbewussten Eingriff des Menschen verhindert, der die Samen der Rüben in seiner Behausung aufbewahrt und erst im Frühjahr aussät, so kann eine generative Entwicklung, eine Bildung der Samenträger unterbleiben und die angehäuften Assimilate werden in der Wurzel oder in den Blättern gespeichert und führen im Laufe von Generationen zu: Bildung der Rübe in ihren verschiedenen Formen. Unbewusste und bewusste Selektion vollenden die Entstehung und Stabilisierung der Kulturrüben von Mangold bis zur Zuckerrübe.

Die Klärung der Jarowisationsbedingungen zeigt uns endlich klar die tieferen Gründe des Aufschossens der Rübe (2), von der *Roemer* in seinem Handbuch noch schreiben musste: »Die Frage der Schossrübenbildung ist äusserst verwickelt und auch heute noch nicht sicher geklärt«. Das Aufschossen der Rüben im ersten Jahre wird durch die Jarowisation des keimenden Samens oder der jungen Pflanzen und durch Langtagsbedingungen ausgelöst, kann aber durch hohe Temperaturen gehemmt und durch andere Faktoren wesentlich beeinflusst werden. Alle diese Bedingungen wirken aber auf verschiedene Sorten, Stämme und Individuen in verschiedenem Masse, so dass die Aufschussneigung als erbliches Merkmal anzusehen ist und durch planmässige Selektion wesentlich verringert werden kann. In einem Anhang gibt der Verfasser eine genaue Beschreibung des von ihm ausgearbeiteten und im Institut für Rübenforschung in Sopronhórpács angewandten Verfahrens zur künstlichen Auslösung der Schossneigung des Zuchtmateriales. Dieses Verfahren ermöglicht es jährlich, von den schwankenden und besonders in Ungarn unbeständigen klimatischen Verhältnissen unabhängig, unter künstlichen Langtagsbedingungen schossfeste Stämme und Typen aus dem Zuchtmaterial auszulesen. Die Frage der Jarowisation des Rübensamens wird in der letzten Zeit viel diskutiert. Der Verfasser vertritt die Ansicht, dass von einer Jarowisation im Sinne *Lyssenkos* nur dann gesprochen werden kann, falls durch diese Behandlung das Schossen und Blühen der Rüben im ersten Jahre ausgelöst werden soll. Saatgutbehandlungen, die eine Wachstumsbeschleunigung der Rübe bezwecken, müssen als Stimulation oder Vorquellen bezeichnet werden (3). Ob eine Auslösung der Schossneigung im ersten Jahre durch Samenjarowisierung praktisch für die Zwecke des Samenbaues unter unseren Verhältnissen in Betracht kommt, muss bezweifelt werden; für züchterische Zwecke kann dieses Verfahren jedoch von Bedeutung sein und eine schnelle Vermehrung wertvollen Zuchtmateriales ermöglichen.

Die Erforschung der Jarowisationsansprüche der Rübe klärt eine ganze Reihe wichtiger Fragen auf dem Gebiete des Rübensamenbaues (4). Die Klärung der Kälteansprüche ermöglicht eine wissenschaftlich fundierte Behandlung der Stecklinge in den Mieten, setzt die Bedeutung des frühen Aussetzens der Rüben ins rechte Licht und erklärt befriedigend die Bildung von Trotzern im Falle einer Erwärmung der Rüben in den Mieten. Auch die Rolle des Wassers bei der Auslösung der generativen Entwicklung bestätigt die alte Rübensamenbauernregel: »Von der Erde in die Erde«. Endlich bedeutet die Analyse des Lichtfaktors eine Erklärung für die Abhängigkeit des Rübensamenbaues von der Tageslänge und die Bildung semivegetativer Samenträger unter den Bedingungen der verkürzten Herbsttage. Besonders wichtig sind diese Erkenntnisse bei der Vermehrung von Mutterrüben, bei der künstlichen Auslösung semivegetativer Formen zwecks Klonisierung und bei der Lenkung der generativen Entwicklung von Rübenklonen. So bedeutet die Erforschung der Stadienbedingungen der Rüben ein neues Kapitel in der Geschichte der Zuckerrübenzüchtung (5).

Zusammenfassend stellt der Verfasser fest,

1. dass es gelungen ist, die Wärme und Lichtansprüche der Rübenentwicklung in grossen Zügen zu klären, wobei aber zahlreiche Einzelfragen noch einer weiteren Untersuchung bedürfen ;
2. dass die Analyse der Stadienentwicklung der Rübe uns den Schlüssel zur Phylogenese der Rübe in die Hand gibt und die Entstehung unserer Kulturrüben zwanglos erklärt ;
3. dass das Studium der Stadienansprüche der Rübe die umstrittene Frage des Aufschusses der Rüben genügend klärt und uns die Ausarbeitung eines Verfahrens ermöglicht, mit dessen Hilfe der Züchter alljährlich die Aufschussneigung seines Zuchtmaterials sicher feststellen kann ;
4. dass die Kenntnis der Entwicklungsbedingungen der Rübe wesentlich zur Verbesserung des Rübensamenbaues beiträgt und die einwandfreie theoretische Erklärung einer Reihe praktischer Erfahrungen ermöglicht ;
5. dass schliesslich die Theorie der Stadienentwicklung dem Züchter neue Wege zur Züchtung aufschussfester Rüben, die Möglichkeit einer planmässigen vegetativen Vermehrung der Mutterrüben in die Hand gibt und eine gelenkte Auslösung der generativen Entwicklung der Rübenklone ermöglicht.

DIE KÜNSTLICHE FORTPFLANZUNG DES KARPSENS

Von

E. WOYNÁROVICH

Forschungsinstitut für Fischzucht, Budapest

(Eingegangen am 8. Juli 1953)

Seit den durch *Jacobi* und *Remy* entdeckten Methoden der künstlichen Befruchtung und Ausbrütung von Fischeiern sind bedeutende Ergebnisse auf diesem Gebiete erzielt worden. Man darf füglich behaupten, dass ohne künstliche Fortpflanzung die Forellen in den meisten Gegenden Europas, so auch in Ungarn, bereits vollständig ausgestorben wären.

Die auf Grund der Entdeckung von *Jacobi* und *Remy* entwickelte Technik der künstlichen Fortpflanzung hatte indessen nur bei jenen Fischen — in erster Linie bei den Salmoniden und beim Hecht — Erfolg, deren Eier grösser und wenig klebrig waren, so dass eine gesonderte Befestigung auf einer Unterlage unnötig war.

Wunder (9) schreibt bei der Behandlung der künstlichen Fortpflanzung der Fische folgendes (S. 123): »Gehen doch beim künstlichen Abpressen der Geschlechtsprodukte gerade bei den karpfenartigen Fischen die zu Klumpen verklebenden Eier alle rasch zugrunde und nur die an der Oberfläche liegenden oder einzeln abgepressten Eier haben Aussicht auf Entwicklung. Die einzeln oder in dünner Schicht liegenden natürlich abgelegten Eier werden allseitig von frischem, sauerstoffreichem Wasser umspült, während unter den ungünstigen künstlichen Bedingungen sehr rasch eine Verpilzung und ein Absterben der zu Klumpen verklebten Eier erfolgt. Dies ist der Grund dafür, weshalb im Gegensatz zu der äusserst erfolgreichen künstlichen Erbrütung bei Salmoniden, deren Eier nicht zusammenkleben, eine künstliche Züchtung bei Cypriniden noch keinen Erfolg hatte.« In diesen Worten kommt bereits das Haupthindernis der künstlichen Befruchtung und Erbrütung der Karpfeneier zum Ausdruck, nämlich die starke Klebrigkeit sowie eine Neigung zur Verpilzung, was bisher eine erfolgreiche Arbeit zahlreicher Forscher vereitelte. Dieses Hindernis konnte lange Zeit nicht überwunden werden, so dass sich zahlreiche Forscher um den Erfolg ihrer Bemühungen gebracht sahen. Das Karpfenei weist im geschwellenen Zustand einen Durchmesser von 1,5—2 mm auf, es gehört also zu den kleineren Fischeiern und wird von den laichenden Karpfen über ein grosses Gebiet verstreut. Der Karpfen ist also kein Fisch, der in Nestern ablaicht. Es führt demnach auch zu keinem Erfolg, wenn man die natürlich befruchteten Eier nachträglich

einsammelt und an einem geschützten Orte erbrütet, wie dies z. B. beim Zander geschieht.

Auf dem Gebiete der künstlichen Fortpflanzung des Karpfens bedeuten die Ergebnisse von *Probst* (5) einen bedeutenden Fortschritt (S. 3): »Die künstliche Befruchtung und Bruterzeugung ist praktisch durchführbar; damit ist der späteren Hochzucht auf Leistung ein wichtiges, ja unentbehrliches Hilfsmittel an die Hand gegeben.« Mit der in der zitierten Arbeit veröffentlichten Methode lässt sich aber nicht eine grossbetriebliche künstliche Befruchtung und Ausbrütung von Karpfeneiern durchführen, da sie — wie dies auch von *Probst* selbst betont wird — nur für die Züchtung und für besondere Bastardierungen geeignet erscheint.

Der stets zunehmende Karpfenreichtum der ungarischen natürlichen Gewässer bietet die Möglichkeit zur Sammlung einer grossen Anzahl von Karpfeneiern, die reif zur Befruchtung sind. Die Erfahrungen, die in den natürlichen stehenden Gewässern Ungarns gemacht wurden, beweisen, dass die Vermehrung trotz des vorhandenen grossen Laichmaterials nicht den gewünschten Erfolg hatte. Der Grund hierfür dürfte in der Vernichtung zahlreicher Karpfeneier und -larven zu suchen sein. Diese Vernichtung nimmt insbesondere im Balaton (Plattensee) grosse Ausmasse an, was deshalb auffällt, da in diesem See die günstigsten Verhältnisse für die künstliche Fortpflanzung des Karpfens gegeben sind.

Seit dem Jahre 1949 beschäftigt sich der Verfasser der vorliegenden Abhandlung mit der Ausarbeitung einer grossbetrieblichen Methode zur künstlichen Fortpflanzung der Karpfen. Die Ergebnisse der ausgeführten Versuche wurden sofort verwertet und noch im gleichen Jahr bei neuen Versuchen entsprechend zur Anwendung gebracht. Die Resultate der diesbezüglich durchgeführten ausgedehnten Arbeiten seien im nachstehenden kurz zusammengefasst.

Bei der betriebsmässigen künstlichen Vermehrung des Karpfens mussten folgende Fragen geklärt und folgende Aufgaben gelöst werden:

1. Die Gesetzmässigkeiten der Laichzeit der Karpfen.
2. Der Entwicklungsprozess der Karpfeneier im Eierstock.
3. Die Erscheinungen beim Laichen des Karpfens.
4. Die Ausarbeitung einer Sammeltechnik des befruchtungsfähigen Laichmaterials.
5. Der Einfluss der seit dem Streifen verflossenen Zeit auf den Befruchtungsprozentsatz.
6. Die Ausarbeitung einer Befruchtungs- und Klebetechnik in Nestern.
7. Das Ausreifenlassen des Laiches.
8. Die Vermeidung der durch Verpilzung entstandenen grossen Schädigungen.
9. Das Ausschlüpfenlassen der Eier und die Larvenzüchtung.

1. Die Gesetzmässigkeiten beim Laichen der Karpfen

Für das Laichen der Karpfen konnten gewisse charakteristische Gesetzmässigkeiten festgestellt werden. Eine solche ist das den Fischern seit langem bekannte — aber in der Fachliteratur nicht erwähnte — periodische Abilaichen. Die Abilaichwellen folgen beim Karpfen im allgemeinen 7—9 Tage aufeinander. Unter den Karpfen gibt es Individuen, die ihre Eier auf einmal reifen lassen, und solche, bei denen dies abschnittsweise geschieht. (Bei den Zuchtkarpfen der Teichwirtschaften reifen die Eier im allgemeinen auf einmal, während die Reifung bei den Wildkarpfen gewöhnlich abschnittsweise erfolgt.)

2. Die Untersuchung des im Eierstock vor sich gehenden Entwicklungsprozesses der Karpfeneier

Über den Entwicklungsprozess des Eies wurde in der Literatur nur wenig veröffentlicht, obwohl dieser Frage vom Gesichtspunkt der künstlichen Befruchtung die grösste Bedeutung zukommt, da ja das zur Befruchtung reife Ei das Endergebnis dieses Prozesses darstellt.

Die durchgeführten Untersuchungen erbrachten den Nachweis, dass die Entwicklung des Eies in Stadien eingeteilt werden kann, die automatisch eintreten bzw. auf Grund von Eindrücken, die aus der Umgebung durch Sinnesorgane aufgenommen wurden, durch das Sekret einer inneren Sekretionsdrüse (Hypophyse) ausgelöst werden. Die Entwicklung des Eies im Eierstock ist bis einschliesslich zum vierten Entwicklungsstadium *S u w o r o w s* (6) automatisch. Dieser Zustand tritt also bei einem gewissen Alter der Tiere auf die Wirkung einer entsprechenden Wärmemenge hin unter allen Umständen und an jedem Orte ein.

Wenn das Ei bereits das vierte Entwicklungsstadium erreicht, so löst es in den Karpfen den Trieb aus, eine geeignete Laichstelle zu suchen, was dann mit einer gewissen Wanderung verbunden ist.

Die an der Laichstelle durch die Sinnesorgane aufgenommenen Eindrücke der Umwelt (Eignung des Laichplatzes, entsprechende Temperatur, Gegenwart von Milchnern usw.) setzen die Hypophyse in Tätigkeit, deren Sekret kurz darauf in den Blutkreislauf gelangt (2—3). Von dem Augenblicke an, wo das Sekret der Hypophyse in das Blut gelangt, wird der Entwicklungsprozess der Eier wieder automatisch und nur noch durch die Temperatur beschleunigt oder verlangsamt. Der Prozess als solcher ist jedoch unaufhaltbar und nicht umkehrbar.

Das sich von der Wand des Eierstockes infolge der Wirkung des Hypophysensekrets ablösende Ei wird nie mehr z. B. im vierten Entwicklungsstadium stehen bleiben, sondern die Entwicklung des zur Befruchtung reifen Eies wird sich der Überreifung und der Schwellung zu fortsetzen.

Diese aus der Literatur noch nicht bekannten Feststellungen werden durch folgende Beobachtungen unterstützt.

a) Ein an einem ungeeigneten Ort (Winterteich, Betonwanne usw.) gehaltener Karpfenrogner wird niemals befruchtungsfähige Eier geben. Der Rogen solcher Fische kann bloss bis zum vierten Entwicklungsstadium gelangen.

b) Setzt man einen Rogner, dessen Eier das vierte Entwicklungsstadium erreicht haben, auf der Laichstelle aus, so kann er innerhalb 24 Stunden ablaichen (auf Grund von Versuchen auf Reisfeldern und der in den Teichwirtschaften gemachten Erfahrungen).

c) Die Eier der in den verschiedenen aufeinanderfolgenden Phasen des Laichens gefangenen Karpfen weisen einen unterschiedlichen Reifegrad auf. Wenn der Fang während der ersten Phase erfolgte, so gaben sie in der Gefangenschaft überhaupt keine befruchtungsfähigen Eier. Dies ist darauf zurückzuführen, dass ihre Hypophyse entweder noch nicht tätig, oder aber erst am Anfang ihrer Tätigkeit war. Die in der zweiten Phase des Laichens herausgeholtten Muttertiere liefern in der Gefangenschaft 2—3 Stunden nach dem Fang zur Befruchtung reife Eier. Dies beweist, dass das Sekret der Hypophyse bereits in ihr Blutsystem gelangt war, so dass es nur noch eine Frage der Zeit ist, dass das Hormon die im Eierstock im IV. Entwicklungsstadium befindlichen Eier zu Eiern im V. Stadium, d. h. zu befruchtungsfähigen Eiern entwickelte. Die in der dritten Phase des Laichens befindlichen Mutterkarpfen legen ihre Eier bereits ab, d. h. sie lassen sofort zur Befruchtung reife Eier ausfliessen, was dafür spricht, dass das Sekret der Hypophyse aus dem Blut schon in den Eierstock gelangt war und dort der Reifungsprozess der Eier infolge der durch dieses Sekret ausgeübten Wirkung sein Ende gefunden hat.

d) In den Versuchen wurde auch bestätigt, dass wenn man einen laichreifen Karpfen künstlich daran verhinderte, seine Eier ausfliessen zu lassen, die Eier im Eierstock nach 5 Stunden überreif, also unbefruchtbar wurden; nach 8 Stunden schwoll die Hülle an und im Dotter konnten die Anzeichen einer eintretenden Autolyse festgestellt werden.

3. Die Analyse der Laichzeit beim Karpfen

Das Laichen der Karpfen wurde aufmerksam und eingehend studiert, wobei sich aus den Beobachtungen und Untersuchungen folgende Ergebnisse ableiten liessen. Das Laichen kann in drei gut voneinander unterscheidbare Phasen gegliedert werden. 1. Versammlung, Begleitung. 2. Werbung, Vorspiel. 3. Das eigentliche Ablaichen, d. i. das Ausfliessenlassen des Rogens. Während der Phasen des Laichens nimmt der Karpfen die Eindrücke seiner Umwelt auf (1. Phase), dann beginnt die Hypophyse ihre Tätigkeit, als deren Folge das Sekret in das Blut gelangt (2. Phase). Das befruchtungsfähige Ei verlässt in der 3.

Phase den Eierstock und wird durch den von den Milchnern gleichzeitig ausgeschiedenen Spermien befruchtet. Die Überreifung und das infolgedessen eintretende Zugrundegehen des Eies im Ovarium ist ein widernatürlicher Vorgang. Die Überreifung kann aber auch unter natürlichen Verhältnissen ziemlich häufig eintreten, wenn z. B. die Umweltfaktoren (z. B. ungünstige Witterung, Störung usw.) den rechtzeitigen Ablauf der dritten Laichphase verhindern.

4. Die Sammlung der befruchtungsfähigen Laichprodukte

Die Untersuchung der Entwicklung der Eier sowie die Analyse des Laichens bezeugen, dass die Zeit, während welcher die befruchtungsfähigen Eier liefernden Karpfen gesammelt werden können, als verhältnismässig kurz anzusprechen ist. Das Studium der Gesetzmässigkeiten des Laichens bietet jedoch die Möglichkeit, schon im vorhinein auf den wahrscheinlichen Zeitpunkt des Laichens zu folgern.

Aus den Beobachtungen ging hervor, dass das Laichen im allgemeinen vor dem Sonnenaufgang, gegen drei Uhr morgens einsetzt. Als Ergebnis von zahlreichen am Laichplatz durchgeführten Fischfängen konnte festgestellt werden, dass die 4—5 Stunden vor dem Ablaichen gefangenen Muttertiere bereits die erste Phase des Laichens durchmachten, aber selbst in der Gefangenschaft noch keine befruchtungsfähigen Eier lieferten. Dagegen erhielt man von den 1—2 Stunden vor dem Ablaichen herausgeholt, in der zweiten Phase des Laichens befindlichen Tieren in der Gefangenschaft nach 2—3 Stunden sehr gute befruchtungsfähige Eier. Nach dem Beginn der dritten Phase liessen die Mutterkarpfen ihre zur Befruchtung reifen Eier bereits ausfliessen.

Zur Gewinnung von befruchtungsfähigen Eiern muss also der Rogner am Anfang der dritten Phase gefangen werden, denn in diesem Zeitpunkt hat er noch nicht viele Eier abgelegt und die in seinem Eierstock vorhandenen liefern bestimmt ein gutes Befruchtungsergebnis.

Zum Herausfangen der laichenden Karpfen benützt man ein Deck- bzw. ein leichtes Zugnetz. An Laichplätzen, deren Boden uneben ist, kann man nur das Decknetz verwenden.

Mit was für Geräten immer auch die Karpfen gefangen werden, so besteht die erste Aufgabe darin, die laichenden Rogner auszuwählen. Aus diesen müssen dann die reifen Eier womöglich ohne Verlust gewonnen werden. Ist die sofortige Streifung nicht möglich, so wird die Geschlechtsöffnung mit einer Pinzette zugehalten oder mit einem Kork, eventuell mit einem glatten Kieselstein verschlossen. Vor dem Streifen wird der Fisch so in die Hand genommen, dass der Bauch nach oben zu liegen kommt, wobei die Geschlechtsöffnung mit dem Daumen zugehalten wird.

Zum Abstreifen wird der Fisch so auf einen Tisch oder auf einen anderen erhöhten Ort gelegt, dass ein Auffanggefäss darunter Platz hat. Ein gewaltsames

Abstreifen des Fisches ist zu vermeiden, weil dadurch auch viele unreife Eier von der Wand des Eierstockes abgelöst werden, was wieder zu einer Verschlechterung des Befruchtungsprozentsatzes führt.

Das Streifen der Milchner kann entweder unmittelbar auf die Eier selbst erfolgen, oder aber kann die Milch in dem vom Verfasser konstruierten Milchabsaugungsapparat gesammelt werden (Abb. 1).

Der abgestreifte Laich ist eine plastische, langsam fließende Masse. Da das vollständige oder teilweise Austrocknen der Eihülle die Befruchtung verhindert, wurden die abgestreiften Eier mit abgestreifter Karpfenmilch bedeckt und so vor dem Vertrocknen geschützt. Die Karpfeneier sollen womöglich stets im Schatten, an einem kühlen Ort gehalten werden, da die Wärme eine Über-

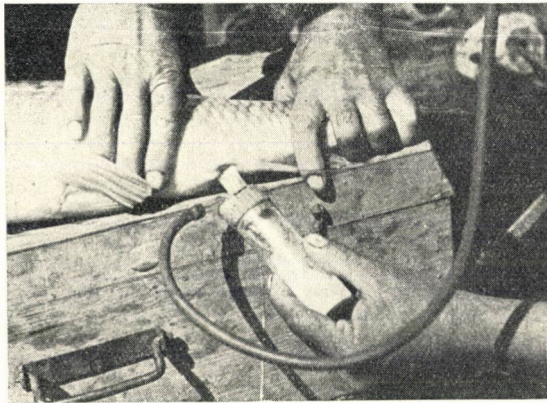


Abb. 1. Apparat zum Absaugen der Milch

reifung der Eier beschleunigt. Die Befruchtung ist unverzüglich nach dem Streifen in Angriff zu nehmen. Die Karpfenmilch behält ihre Befruchtungsfähigkeit auf Grund in- und ausländischer Untersuchungen bis zu 24 Stunden (5).

5. Der Einfluss der seit dem Streifen verflossenen Zeit auf den Befruchtungsprozentsatz. Die Überreife der Eier

Es ist aus der Literatur bekannt, dass die Befruchtungsfähigkeit des abgestreiften Karpfenlaiches nur eine verhältnismässig kurze Zeit dauert (5). Von den in grossen Scharen laichenden Karpfen kann auf einmal eine gewaltige Menge von Eiern (10—15 l) abgestreift werden. So verstreicht also eine beträchtliche Zeit, bis die künstliche Befruchtung und das Aufkleben auf Nester dieser grossen Eiermenge beendet ist. Es ist also für die Praxis von grösster Bedeutung, wie lange die Eier nach dem Streifen in befruchtungsfähigem Zustande verbleiben, natürlich unter der Annahme, dass sie richtig behandelt werden.

Zur Klarstellung dieser wichtigen Frage wurde im Jahre 1952 ein entsprechendes Versuchsgerät konstruiert, mit dessen Hilfe die Tatsache der Befruchtung mit hinreichender Genauigkeit festgestellt werden konnte. Das Wesen dieses Gerätes besteht aus einem mehrröhrigen Tropfapparat (im vorliegenden Falle aus 12 Röhren); die Menge des aus den Röhren tropfenden Wassers kann nach Bedarf reguliert werden. Das notwendige Wasser fließt aus einem höher gestellten Behälter in den Apparat. Unter die Röhren des Tropfapparates wurde der auf den Boden einer Petrischale geklebte Laich gelegt. Durch das herabtröpfelnde, frische, sauerstoffreiche Wasser wurde die Sauerstoffversorgung der zu den Befruchtungsversuchen genommenen Eier gesichert. Das Befruchtungsverhältnis der in den Petrischalen befindlichen Laichmenge (d. i. die Anzahl

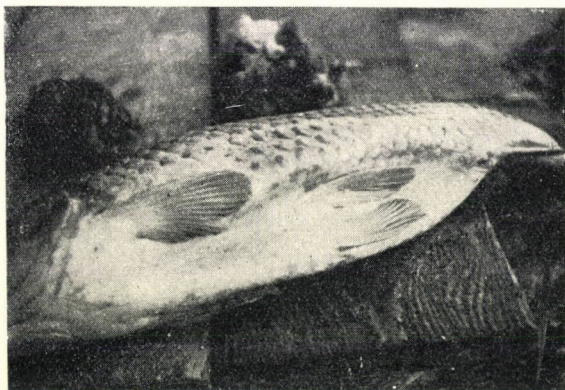


Abb. 2. Leer gestreifter Karpfenrogner

der sich entwickelnden und die der nicht befruchteten Eier) wurde nach 24 Stunden auf einem eigens hierfür konstruierten Zähltisch festgestellt. Zu diesem Zeitpunkt können die guten und die toten Eier auch mit bloßem Auge gut unterschieden werden. Sowohl der Apparat als auch die Bestimmungsmethode erwiesen sich für jede Art von Befruchtungs- und Eientwicklungsversuchen als überaus geeignet. Eines seiner Hauptvorteile war, dass er überall an Ort und Stelle benutzt werden konnte.

Auch die vom Verfasser durchgeführten Untersuchungen bestätigen die diesbezüglichen Literaturangaben (5), dass in der aus dem Karpfen ausgeschiedenen Laichmenge überreife wie auch unreife Eier enthalten sein können, doch wird deren Menge bei den im günstigen Zeitpunkt gefangenen Laichern geringfügig sein. Die Anzahl der überreifen Eier beträgt nämlich in diesem Falle nicht mehr als 5%. Der Grossteil der Eier, 70—95%, ist reif, also gut befruchtungs-

fähig. Je nach der Stärke, aber hauptsächlich am Ende des Abstreifens werden auch unreife Eier in verschiedener Menge (0—25%) zum Vorschein gefördert.

Die Untersuchungen ergaben des weiteren, dass der Reifungsprozess selbst in den abgestreiften Eiern nicht zum Stillstand kommt. Die Befruchtungsfähigkeit der Eier kann sich also nicht nur verschlechtern, sondern die einzelnen abgestrichenen unreifen Eier können sogar nach dem Streifen allmählich zur Reife gelangen. Dies bedeutet, dass der Befruchtungsprozentsatz, wenn im abgestreiften Laich viele unreife Eier vorhanden sind, sich nach einer gewissen Zeit, während der die Eier stehen gelassen werden, verbessern kann.

Die nachstehende Abbildung zeigt die Veränderungen des Befruchtungsprozentsatzes als Funktion der Zeit.

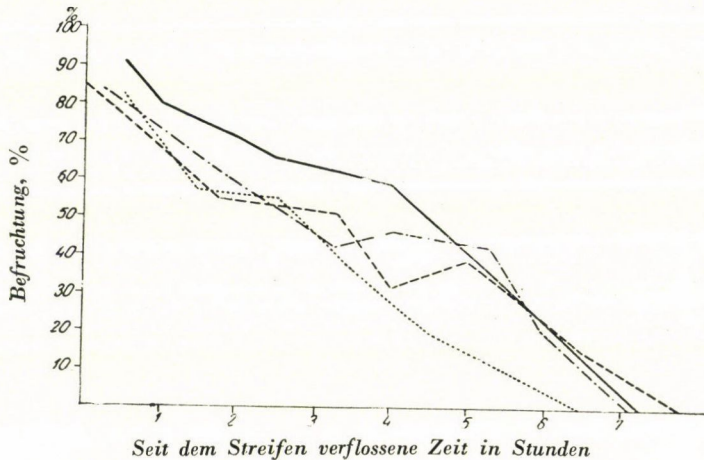


Abb. 3. Die Veränderungen des Befruchtungsprozentsatzes als Funktion der Zeit

Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen können wie folgt zusammengefasst werden :

1. Der beste Befruchtungsprozentsatz wurde stets erzielt, wenn die in der 3. Phase des Laichens herausgefangenen Karpfenrogner unverzüglich ohne jeden Kraftaufwand abgestreift und sofort danach befruchtet wurden.

2. Der Befruchtungsprozentsatz ändert sich kaum, wenn die Befruchtung innerhalb einer Stunde vom Abstreifen an gerechnet erfolgt, und praktisch nur geringfügig, wenn nicht mehr als zwei Stunden seit dem Abstreifen vergangen sind. Befruchtet man jedoch die Eier erst drei Stunden nach dem Streifen, so darf man nur mehr eine geringere als 50%ige Befruchtung erwarten.

3. Während des Aufbewahrens der abgestreiften Eier gibt es immer eine Zeitspanne, während welcher sich der Befruchtungsprozentsatz nicht wesentlich ändert und welche je nachdem 1,5—4 Stunden dauert. In dieser Zeitspanne gelangen nämlich die ausgepressten unreifen Eier zur Reife und verbessern so das sich ständig verschlechternde Befruchtungsverhältnis.

4. Die Eier gelangen, ob sie nun im Muttertier verbleiben oder aber durch das Streifen ausgepresst werden, nach einer gewissen Zeit in den Zustand der Überreife und verlieren so ihre Befruchtungsfähigkeit.

6. Die Technik der Befruchtung und der Verteilung des Laiches in Nester

Die Befruchtung und die Verteilung des Laiches in Nester ist je nachdem wesentlich verschieden, ob die Nester zum Ausreifenlassen des Laiches im Wasser oder aber in der Bestäubungskammer angefertigt werden. Beim Ausreifenlassen im Wasser sind die Nester aus Sackleinwand wegen ihrer begrenzten Oberfläche nicht vorteilhaft, sondern die Eier müssen auf eine am Brutplatz in einen Korb gelegte Unterlage dünn ausgestreut werden (Abb. 4). Im Wasser kann man sich nämlich nicht anders vor der Schädigung durch Pilze schützen, als durch eine richtige, d. i. lockere Verteilung der Eier, so dass der Pilz nicht von einem befallenen Ei auf das nächste, gesunde Ei übergreifen kann. Die Erbrütung der Eier in Körben wurde versuchsweise im Jahre 1951 vorgenommen und diese Methode dann im Jahre 1952 bereits an mehreren Orten erfolgreich angewandt. Im Jahre 1953 wurden Versuche mit Nestern angestellt, die aus gebrauchten Fischnetzen bestanden. Die auf diese Nester geklebten Eier wurden 3 Stunden lang schwellen und sich erhärten gelassen und die zusammengeklebten Netzteile danach auseinandergezogen. Nach 24 Stunden wurden die Nester an Ort und Stelle auseinandergenommen und an einem geeigneten seichten Ort im Wasser des Sees ausgebreitet. Dadurch liessen sich die Eier räumlich voneinander trennen, so dass einer Verpilzung vorgebeugt wurde.

Der Karpfenlaich kann indessen nur dann über grössere Entfernungen befördert werden, wenn er in entsprechenden Nestern untergebracht wird. Aus diesem Grunde wurde grosses Gewicht darauf gelegt, die Befruchtungs- und Verteilungstechnik der in *Coestersche* Sackleinwandnester (1) zu klebenden Eier zu vervollkommen. Der in diesen Nestern befindliche Laich kann nämlich in der Bestäubungskammer mit gutem Erfolg ausreifen gelassen werden (7, 8). Die bisherigen Erfahrungen ergaben, dass das Ausbrütungsergebnis der auf Sackleinwandnester aufgeklebten und in der Bestäubungskammer ausgereiften Eier das beste war.

Auf einem Sackleinwandnest von einer Oberfläche von 1500 cm² wurden im Durchschnitt je cm² 9,2 Eier verteilt. Die maximale Zahl der auf einen cm² aufgeklebten Eier betrug im Durchschnitt für ein Nest 17,4, wobei die Schlüpfung 82,2% erreichte. Es gab aber in den Nestern auch Flächen, wo die Anzahl der auf 1 cm² befindlichen Eier 25—27 ausmachte. Mit der heute angewandten Methode können also an den beiden Seiten des Nestes bis zu 30—50 000 Karpfeneier abgesetzt werden, und es besteht die begründete Hoffnung, dass diese Menge weiter erhöht werden kann.

Die in der Bestäubungskammer reifen gelassenen Nester wurden ausnahmslos qualifiziert, d. h. es wurde ihr Schlüpfungsprozentsatz (mit einem für diesen Zweck konstruierten Zählblatt aus Zellophan) und die Dichte der Eier bestimmt.

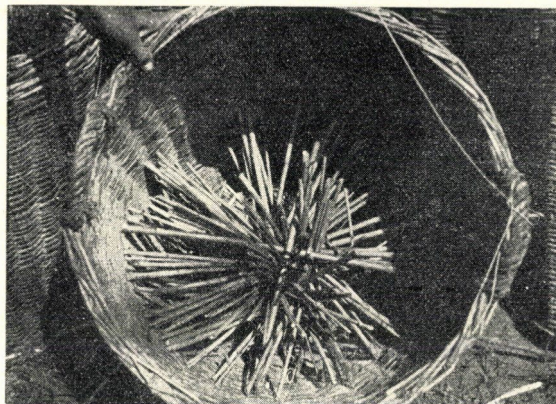


Abb. 4. Ausbrütung im Wasser in Körben. Zur Aufnahme der Karpfeneier vorbereiteter Korb

Der Schlüpfungsprozentsatz in den Jahren 1951 und 1952 schwankte in den Nestern — ohne Rücksicht auf die Eidichte — folgendermassen :

Tabelle I

Schlüpfung	1951 Häufigkeit %	1952 Häufigkeit %
90—100	Ø	5,7
80— 89	Ø	19,3
70— 79	3,2	17,0
60— 69	19,0	26,1
50— 59	20,6	12,5
40— 49	19,0	4,5
30— 39	16,0	1,2
20— 29	12,7	3,5
10— 19	4,8	4,5
0— 10	4,7	5,7
Zusammen	100,00	100,00

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass sich die Technik der Befruchtung und Ausreifung des Laiches auf Sackleinwandnestern im Jahre 1952 bereits beträchtlich entwickelt hatte. Während nämlich im Jahre 1951 ein Schlüpfen

über 50% nur bei 42,8 % der Nester erzielt wurde, konnte dies im Jahre 1952 schon bei 79,4 % erreicht werden, wobei sich der durchschnittliche Schlüpfungsprozentsatz von 45 auf 68 erhöhte (Abb. 5).

Bei der Befruchtung und Verteilung der Eier in Nester musste man sich im Laufe der Versuche vor allem auch gegen die von *Wunder* (9) hervorgehobene schädliche Verklebung zu Klumpen schützen.

Die Technik der Ablage der Eier in Nester und der Befruchtung (ausgearbeitet im Jahre 1952) ist folgende. Die Befruchtung wird in 4 grossen flachen viereckigen Pfannen vorgenommen, in welche gleichzeitig vier Sackleinwandnester gestellt werden. Es werden nun mit einem gewöhnlichen Metallöffel

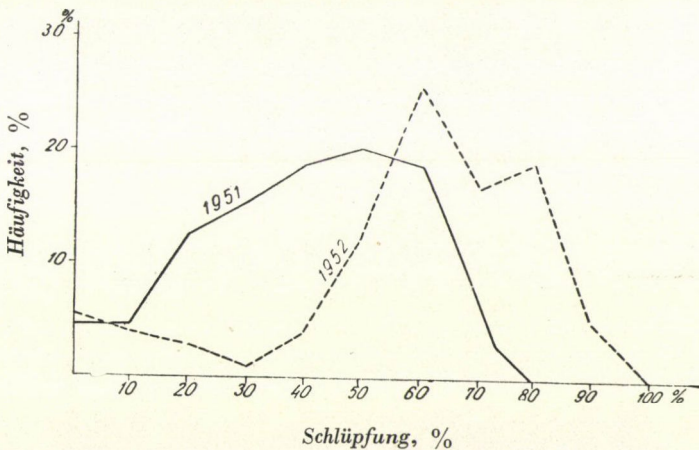


Abb. 5. Die Schlüpfungsergebnisse der auf Sackleinwandnester verteilten Karpfeneier

20—25 ml mit Milch vermenigte Eier ausgemessen (dies entspricht etwa 16—20 000 Stück). Der Inhalt des Löffels wird in einen emaillierten Schöpflöffel von 2 dl (Befruchtungsöffel) gegossen, wobei eine Berührung des Messlöffels mit Wasser sorgfältig vermieden wird. Dann fügt man dem im Schöpflöffel befindlichen Material 20—30 ml Wasser zu und verrührt das Ganze 5 Sekunden mit dem glatten Stiel des Sieblöffels. Während dieser Zeit kann ein Grossteil der Befruchtung erfolgen. Der noch nicht verklebte Inhalt des Befruchtungsöffels wird über dem Nest in einem Sieblöffel von einer Lochweite von 2 mm geschüttet und durch Kreisen gleichmässig auf der Oberfläche des Nestes verteilt. Die durch die Löcher des Sieblöffels herunterfallenden Eier bleiben sofort an der rauhen Oberfläche des Nestes kleben (Abb. 6). Dies wird nun an der einen Oberfläche aller vier Nester durchgeführt. Danach werden die Nester umgedreht und auf ihre andere Seite ebenso viele Eier geklebt. Die fertigen Nester werden mit feuchten Tücher bedeckt und so gesammelt. Wenn 14—16 Nester fertig sind, so werden sie zu fünf oder zu acht in Bündel zusammengebunden und ins Wasser versenkt (Abb. 7). Die Herrichtung eines Nestes erfordert durchschnitt-

lich 40—50 Sekunden. Mit einer Hilfsperson kann man in einer Stunde etwa 100 Nester herrichten, d. h. 3—4 Millionen Eier auf das Nest absetzen, was einer Menge von 4—5 l Laich entspricht.

Die nur wenige Minuten lang nach der Befruchtung im Trockenen gehaltenen Nester werden also zu Bündeln zusammengebunden und ins Wasser versenkt.



Abb. 6. Eine Phase der Befruchtung und Verteilung der Eier auf Nestern: die Verteilung der Eier auf der Nestoberfläche mittels eines Sieblöffels



Abb. 7. Das Zusammenbinden der fertigen Nester zu Bündeln

Hier wird bald das Maximum der Schwellung erreicht, worauf dann die Entwicklung des Keimes einsetzt. Die Keimentwicklung ist bei 20° C nach 10—12 Stunden mit dem Zuschliessen der Blastopore abgeschlossen, wonach dann die Entwicklung des Embryos seinen Anfang nimmt. Während der Keimentwicklung ist der Sauerstoffbedarf des Laiches den Anzeichen nach gering, weil die zu Bündeln zusammengebundenen Nester stündlich aus dem Wasser herausgehoben

werden, damit sich das Wasser zwischen den Nestern erneuere. Während der Keimentwicklung dürfen die Karpfeneier nicht transportiert werden, weil im Laufe der infolge des Schüttelns und des Wasserverlustes auftretenden Einschrumpfung sehr viele Keime verletzt werden und zugrunde gehen.

Der Karpfenlaich kann in feuchtem Moos verpackt sehr gut transportiert werden, sobald das embryonale Entwicklungsstadium bereits eingesetzt hat. Zu einer bloss 4—6 Stunden langen Beförderung ist nicht einmal eine spezielle Verpackung notwendig, es genügt, die Nestbündel mit feuchten Bastmatten zu bedecken. Bei länger währendem Transport (z. B. 24 Stunden) müssen die Nester 4—5mal mit Wasser bespritzt und ausserdem sorgfältig verpackt werden.

Der sich bei der Behandlung des Karpfenlaiches herauskristallisierte »Fahrplan« lautet: Erster Tag: Befruchtung. Zweiter Tag: Transport. Dritter Tag: Ausreifung. Vierter Tag: Schlüpfung. Dieser Fahrplan ist bei einer Temperatur von rund 20° C gültig.

7. Die Technik der Eierreifung

Die auf die Oberfläche der Sackleinwandnester dicht geklebten Eier können nur in einem mit Wasser bestäubten Raum mit entsprechendem Erfolg ausgereift werden. Gerade diese Ausreifungsmethode war es, die eine derartig gute Ausnützung der Oberfläche der Sackleinwandnester ermöglichte. (*Probst*, der gleichfalls diesbezügliche Versuche durchführte, empfahl die Absetzung von maximal 2 Eiern je cm² Oberfläche!)

Ein mit Wasser bestäubter Raum ist aber nur dann zur erfolgreichen Reifung des Karpfenlaiches geeignet, wenn für eine entsprechende Bewegung der Luft gesorgt wird, um die Verpilzung der an der Nestoberfläche klebenden Eier zu verhindern. Es konnte nämlich im Laufe der Untersuchungen experimentell nachgewiesen werden, dass die Verpilzung an der Nestoberfläche im Verhältnis zur Luftbewegung abnimmt.

Die Reifung des Karpfenlaiches tritt bei einer Temperatur von 20° C rasch ein und dieser gelangt schon am vierten Tage in den Zustand der Schlüpfungsreife. Bei einer niedrigeren Temperatur wird das Eintreten der Schlüpfungsreife verzögert, sie wird bei 17° C nach 6 Tagen, bei 15° C sogar erst nach 9—11 Tagen erreicht.

Die Schlüpfungsreife des Karpfenlaiches kann im Gegensatz zum Zanderlaich auch mit dem blossen Auge gut erkannt werden. Der schlüpfbereite Embryo ist nämlich bereits völlig pigmentiert (am Kopf und hauptsächlich längs der Seitenlinie) und sein Auge ist nicht mehr einfach schwarz, wie in dem vorhergehenden Zustand, sondern irisiert glänzend.

Die Raumausnützung der Bestäubungskammer ist gut, da in einem Raum von 1 m³ 20—24 Nester aufgehängt werden können (rd. 1 Million Eier).

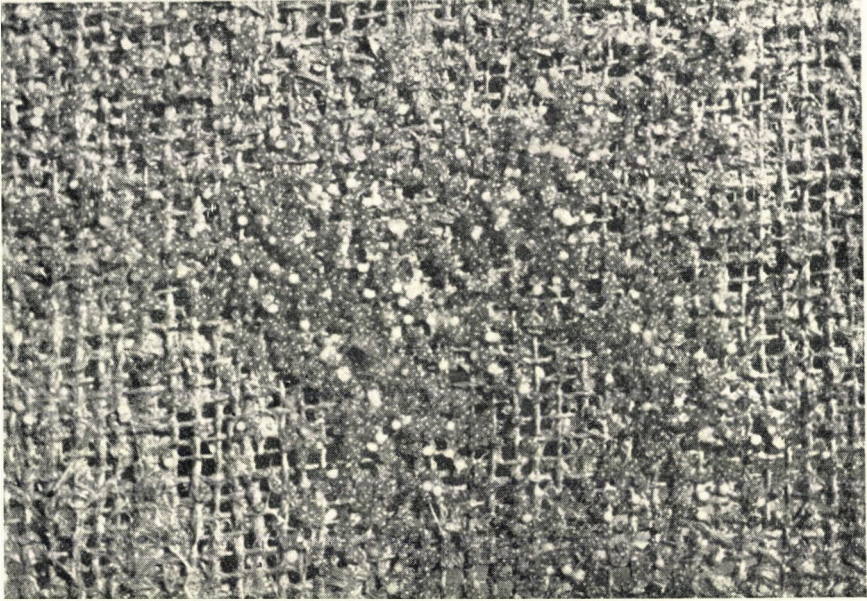


Abb. 8. Vor dem Ausschlüpfen stehender Karpfenlaich auf Sackleinwandnestern. In durchlüfteter Bestäubungskammer gereift

8. Die Bekämpfung der Verpilzung

Unter den niederen eiervertilgenden Organismen kommt zweifelsohne den Wasserpilzen (*Saprolegnia*) die grösste Bedeutung zu. Es ist nämlich diesen Organismen zuzuschreiben, dass eine künstliche Fortpflanzung der klebrige Eier ablaichenden Fischarten — so auch des Karpfens — bisher vereitelt wurde. Die Karpfeneier verkleben sich nämlich während der Befruchtung zu Klumpen, wobei die im Inneren der Klumpen befindlichen Eier nicht zu Sauerstoff gelangen und deshalb zugrunde gehen. So kann der Pilz in die Klumpen eindringen und auch die gesunden Eier befallen. Selbst wenn die Klumpenbildung verhindert werden konnte (wenn z. B. der Laich mit einem Sieblöffel ausgestreut wurde), gab es einige unbefruchtete Eier, die vom Pilz befallen wurden, wobei dessen Fäden die an der ganzen Oberfläche des Nestes klebenden gesunden Eier umhüllten und vernichteten (Abb. 9).

Der Wasserpilz vernichtet den Laich nur indirekt, da er bloss die bereits zugrunde gegangenen Eier befällt. Seine 1 cm langen Fäden umhüllen aber auch die gesunden Eier, führen deren Erstickungstod herbei und sichern sich dadurch einen neuen Nährboden. Ein einziges totes Ei kann also die Vernichtung zahlreicher, in der Nähe befindlicher gesunder Eier verursachen.

Die Bekämpfung der Verpilzung erfordert beim Karpfenlaich eine andere Methode als beim Forellen- oder Hechtlaich. Die toten Forelleneier sind nämlich täglich mittels einer Pinzette aus den Bruttrögen zu entfernen. Bei den in Zugergefäßen ausgebrüteten Hechteiern haben die vom Pilz befallenen ein geringeres spezifisches Gewicht als die übrigen, so dass sie sich an der Oberfläche der Laichmenge ansammeln, von wo sie dann mittels eines Hebers abgesaugt werden können. Eine Entfernung der vom Pilz befallenen oder toten Exemplare der auf die Nester geklebten Karpfeneier mit der Hand ist aber



Abb. 9. Verpilzte Karpfeneier auf Sackleinwandnest, gereift in Bestäubungskammer ohne Durchlüftung

praktisch undurchführbar, so dass nur eine chemische oder andere Methode zum Ziele führen kann.

Die mit Desinfektionsmitteln durchgeführten Versuche, durch welche die Pilze auf den unbefruchteten Eiern in den Nestern vernichtet werden sollten, zeitigten bis heute noch keine zufriedenstellenden Ergebnisse.

Der bereits aussichtslos erscheinende Kampf gegen die Verpilzung trat dann im Jahre 1951 in eine neue Phase, als nämlich die Beobachtung gemacht wurde, dass die Verpilzung in einem Raum mit stillstehender Luft weit intensiver vor sich geht als in einem durchlüfteten Raum. Zur eingehenden Untersuchung dieser Erscheinung wurden im Jahre 1952 Versuche angestellt, welche die im vorigen Jahr gemachten praktischen Erfahrungen in allem bestätigten. In Ne-

stern, die einer ständigen Luftströmung ausgesetzt waren, trat selbst auf den unbefruchteten Eiern keine Pilzbildung auf, sondern sie schrumpften lediglich zusammen. Im Verhältnis zur Verminderung der Luftströmung nahm dann die Ausdehnung der Pilzzentren zu. In gänzlich stillstehender Luft gereifte Eier fielen schliesslich auch bei bester Befruchtungsfähigkeit der Verpilzung anheim, wobei der Pilz das ganze Nest dick, wie mit Watte überzog (Abb. 9).

Als wirksamstes Abwehrmittel gegen die Verpilzung erwies sich also die Durchlüftung. Da eine Bewegung der Luft nur in einem mit Wasser bestäubten Raum möglich ist, so ergaben sich bei der Reifung des Karpfenlaiches in der Bestäubungskammer weitaus die besten Resultate im Vergleich zu sämtlich bisher angewandten Methoden. Aus diesem Grunde sei auch die Behauptung gestattet, dass dieses Problem hiermit als gelöst betrachtet werden kann.

Beim Ausreifenlassen des Karpfenlaiches in Wasser lässt sich der Schutz vor der Verpilzung nicht durch Bewegung der Luft lösen. Vorläufig kann hier den durch die Pilze hervorgerufenen Schädigungen nur dadurch vorgebeugt werden, dass man die Eier über eine grosse Fläche verteilt, um ein Übergreifen des Pilzes auf das Nachbarei zu verhindern. (Hier kann die von *Probst* empfohlene Methode von 2 Eiern je cm² Erfolg haben.)

9. Das Schlüpfen des Laiches

Der schlüpfungsreife Karpfenlaich muss aus der Bestäubungskammer in Wasser gelegt werden. Die Schlüpfung kann bereits auch während der Bestäubung einsetzen, was unvorteilhaft ist, da dann die Karpfenlarven meistens noch vor dem Verlassen der Eierhülle zugrunde gehen.

Der Karpfenembryo erzeugt einen Stoff, der die Eierhülle löst (*Gray*). Der Vorgang dieser Lösung der Eierhülle wurde vom Verfasser mikrophotographisch festgehalten.

Die Erzeugung dieses hüllenlösenden Stoffes nimmt mit dem Ansteigen der Temperatur zu, worauf aus der Geschwindigkeit des Ausschlüpfens bei verschiedenen Temperaturen geschlossen werden kann. Die diesbezüglichen Beobachtungen sind in nachstehender Tabelle zusammengefasst.

Tabelle II

Temperatur des Brutwassers °C	Die Mehrzahl der Eier war ausgeschlüpft nach	Anmerkung
25	2 Stunden	Sporadische Verzögerung bis 4 Stunden
22	3 Stunden	Sporadische Verzögerung bis 6 Stunden
20	3—4 Stunden	Verzögerung bis 8 Stunden
17	24 Stunden	Verzögerung bis 3 Tage. Sporadisches Ersticken
15—12	5 Tagen	Grosse Zahl von Erstickungen

Das lange dauernde Schlüpfen schwächt die Karpfenlarven in bedeutendem Masse, so dass eine Abkürzung der Schlüpfungsdauer wünschenswert erscheint. Dies lässt sich ganz einfach dadurch erreichen, dass man das Brutwasser auf 25—26° C erwärmt. Bis sich das Wasser auf die Temperatur seiner Umgebung abkühlt, ist die Schlüpfung bereits erfolgt.

Die Karpfenlarve ist ein Wesen mit einem weit grösseren spezifischen Gewicht als das Wasser, ihre Bewegungen sind daher anstrengend und beschränkt. Die Larve bewegt sich im allgemeinen nur, wenn sie gestört wird, ansonsten haftet sie unbeweglich an den im Wasser befindlichen Gegenständen.

Die Karpfenlarve kommt am dritten Tage an die Wasseroberfläche, um Luft zu nehmen. Dies ist ein sehr wichtiges, bisher aber noch nicht eingehend untersuchtes Moment im Leben des Karpfens. Die Larve steigt also an die Wasseroberfläche auf, schnappt eine Luftblase ein, mit der sie ihre Schwimmblase füllt. Dadurch vermindert sich das spezifische Gewicht der Larve, so dass es nunmehr fast gleichförmig mit dem spezifischen Gewicht des Wassers wird. Von diesem Zeitpunkt an ist die Larve imstande, ohne sonderliche Anstrengung im Wasser zu schwimmen bzw. zu »stehen«. Es wurde auch beobachtet, dass ungünstige Witterung (Wellengang, Wind) oder tiefes Wasser die Luftnahme verhindern kann, was dann zur Folge hat, dass sehr viele Karpfenlarven zugrunde gehen.

In den bisher verflossenen zwei Versuchsjahren wurden im Jahre 1951 allein im Balaton 45 l Karpfenlaich künstlich abgestreift, von dem etwa 20 l unter Bestäubung und 25 l in Körben im Wasser ausgebrütet wurden. Im Jahre 1952 wurden 73 l Laich gestreift, wovon 35 l in der Bestäubungskammer und der Rest in Körben im Wasser ausgebrütet wurden. Die im Jahre 1953 erweiterte Brutanlage wird es erlauben, den grössten Teil des Laiches in Bestäubungskammern ausreifen zu lassen.

ZUSAMMENFASSUNG

Wunder schreibt bei der Behandlung der künstlichen Fortpflanzung der Fische folgendes: »Bei den karpfenartigen Fischen gehen die zu Klumpen verklebenden Eier alle rasch zugrunde und nur die an der Oberfläche liegenden oder einzeln abgepressten Eier haben Aussicht auf Entwicklung. Die einzeln oder in dünner Schicht liegenden natürlich abgelegten Eier werden allseitig von frischem, sauerstoffreichem Wasser umspült, während unter den ungünstigen künstlichen Bedingungen sehr rasch eine Verpilzung und ein Absterben der zu Klumpen verklebten Eier erfolgt. Dies ist der Grund dafür, weshalb im Gegensatz zu der äusserst erfolgreichen künstlichen Erbrütung bei Salmoniden, deren Eier nicht zusammenkleben, eine künstliche Züchtung bei Cypriniden noch keinen Erfolg hatte.«

Die von *Probst* seit dem Jahre 1935 angestellten Versuche über die künstliche Befruchtung von Karpfen und Schleien führten im Jahre 1937 zu einem vollen Erfolg. Er stellt diesbezüglich fest: »Die künstliche Befruchtung und Bruterzeugung ist praktisch durchführbar; damit ist der späteren Hochzucht auf Leistung ein wichtiges, ja unentbehrliches Hilfsmittel an die Hand gegeben.«

Mit der von *Probst* veröffentlichten Methode ist es jedoch nicht möglich, eine grossbetriebliche künstliche Fortpflanzung von Karpfen durchzuführen, da sie nur zur Züchtung ausgewählter Exemplare (Erzeugung von speziellen Kreuzungen und Bastarden) geeignet ist, was übrigens von diesem Forscher selbst betont wird.

Die Schwierigkeiten, die sich einer künstlichen Fortpflanzung des Karpfens entgegenstellen, nämlich die Klumpenbildung und die Verpilzung wurden von *Probst* so überwunden, dass er nur eine sehr geringe Menge (einige Hundert) von Eiern gleichzeitig befruchtete und beim Aufkleben die Eier über eine grosse Fläche verteilte und ausserdem auch die unbefruchteten Eier einzeln entfernte.

Demgegenüber gelang es dem Verfasser, die künstliche Fortpflanzung einer in die Millionen gehenden Anzahl von Karpfenlarven dadurch zu gewährleisten, dass er 1. das Problem der Technik der Befruchtung und Verteilung in Nester des ausserordentlich klebrigen Karpfenlaiches löste; 2. eine Technik zur Ausreifung des Karpfenlaiches ausserhalb des Wassers (in Bestäubungskammern) ausarbeitete, wobei die unüberwindbar erscheinende Verpilzung durch die Durchlüftung der Bestäubungskammer ausgeschaltet werden konnte; 3. die Lebensansprüche der Karpfenlarven und der Jungfische eingehend erforschte, wodurch die geschlüpften Individuen ohne grössere Verluste am Leben erhalten werden konnten.

LITERATUR

1. *Coester, W.*: Eine neue Methode zur Hecht- und Zandereierbrütung. Fisch. Ztung. Bd. 9. Nr. 47. 1906.
2. *v. Ihering*: Die Wirkung von Hypophyseninjektion auf den Laichakt von Fischen. Zool. Anzeiger Bd. III. Heft 11/12.
3. *Koch—Scheuring, L.*: Die Wirkung von Hypophysen-Vorderlappenhormon auf den Laichakt von Fischen. Zool. Anzeiger Bd. 116. Heft 3/4. 1936.
4. *Lindroth, A.*: Zur Biologie der Befruchtung und Entwicklung beim Hecht. Stockholm 1946.
5. *Probst, E.*: Die künstliche Befruchtung bei Karpfen und Schleien. Fisch. Ztung. Bd. 40. Nr. 33—34. 1937.
6. *Суворова, Е. К.*: Основы Ихтиологии, Москва, 1948.
7. *Woynárovich, E.—Entz, B.*: Experiments in the Artificial Incubation of Lucioperca Sandra Eggs. Ann. Inst. Biol. Pervest. Hungarici. Fasc. ante Arch. Biol. Hung. Vol. XIX. 1950.
8. *Woynárovich, E.*: The Technics of the Hatching of Roe outside the Water. (Hungarian) Állattenyésztési Kut. Int. évkönyv 1951.
9. *Wunder, W.*: Brutpflege und Nestbau bei Fischen. Ergebnisse d. Biologie Bd. VII. 1931.

ИСКУССТВЕННОЕ РАЗВЕДЕНИЕ КАРПОВ

Э. Войнарович

Резюме

Вундер, излагая искусственное разведение карпов в *Brutpflege und Nestbau der Fischen*, *Ergebn. d. Biologie* Bd. VII. 1931. пишет: «Вся икра карповых, искусственно взятая и склеивающаяся в кучи, быстро уничтожается, а перспективу на развитие имеют икринки на поверхности кучи или взятые отдельно. В то время как отложенная отдельными икринками и тонким слоем в естественных условиях икра со всех сторон обмывается свежей, богатой кислородом водой, то взятая искусственным способом в неблагоприятных условиях и склеенная в кучу икра быстро плесневеет и погибает. В этом и заключается причина того, что искусственное разведение форельных с несклеивающимися икринками является чрезвычайно успешным, в то время как по искусственному разведению карповых никаких результатов нет.»

Опыты, проводимые *Пробстом* с 1935 г. по искусственному разведению карпа и линя, в 1937 году дали положительные результаты. Он устанавливает, что «искусственное оплодотворение и производство потомства у карпа на практике осуществимо, и этим дано нам очень важное, и в дальнейшем, может быть, необходимое средство селекции в области разведения.» (*Die künstliche Befruchtung bei Karpfen und Schleien*, *Fisch. Ztung.* Bd. 40. Nr. 33-34. 1937.

Приведенный в упомянутом труде способ не годится для искусственного разведения карпа в крупных масштабах. Этот способ пригоден только для целей селекции (для целей специальных скрещиваний и бастардизации), как это подчеркивается и *Пробстом*.

Затруднения, в частности: склеивание и заплеснение икры, препятствующие искусственному оплодотворению, Пробстом устранены таким образом, что он сразу оплодотворял только небольшие количества икры (приблизительно количество, принятое нами употреблять в опытах по оплодотворяемости). Для приклеивания икринок Пробст употреблял большую поверхность, а испорченные икринки устранял каждую отдельно.

В противоположность этому, автору удалось решить вопрос искусственного производства многомиллионного потомства карповых тем, что: 1. разработал технику оплодотворения и размещения в нарастилище чрезвычайно клейкой карповой икры, 2. разработал технику созревания карповой икры вне воды (опрыскиванием), при чем удалось устранить повреждение икры плесенью, кажущееся непреодолимым, а именно движением воздуха, 3. подробно выяснил жизненные потребности личинок и молодых карповых и таким образом сумел обеспечить выживание выклюнувшихся особей без значительных потерь.

THE ARTIFICIAL PROPAGATION OF THE CARP

By

E. WOYNÁROVICH

SUMMARY

Wunder dealing with the artificial propagation of fish (*Brutpflege und Nestbau der Fische, Ergebn. d. Biologie Bd. VII. 1931*) writes: »The artificially stripped roes of the carp adhere to each other in clusters and deteriorate rapidly, only the roes on the surface of the clusters or the roes stripped singly have a chance to develop. Under natural conditions the roes laid singly or spread in thin layers are washed around on all sides by oxygen-rich, fresh water, while the roes produced under artificial conditions, sticking together in clusters become soon mouldy and perish. That is the reason why as compared to the extremely successful propagation of salmonidae with non adhesive roes, the artificial propagation of cyprinidae did not as yet yield any result.«

The experiments of *Probst* concerning the fertilization of the carp and the tench, in progress since 1935, yielded satisfactory results in 1937. He states: »the artificial fertilization of the carp and the production of fry can practically be carried through, and with this an important, perhaps an essential auxiliary resource in the field of breeding may eventually come into our possession.« (*Die künstliche Befruchtung bei Karpfen und Schleien, Fisch. Ztung. Bd. 40. Nr. 33-34. 1937.*)

However, by means of the method published in the above cited work the commercial large scale artificial fertilization of the carp cannot be carried out. This method is only appropriate for the purpose of breeding (special crossings, production of bastards), as also emphasized by *Probst*.

The difficulties preventing the artificial fertilization of the carp viz. the sticking together of roes and the moulding were eliminated by *Probst* by fertilizing only a very small amount of roes at a time (about as much as we had used for our fertilizing experiments), by using a very large surface for the sticking on of the roes and by removing the deteriorated eggs one by one.

The author, on the other hand, succeeded in solving the artificial production of fry by the million: 1. by solving the technique of fertilization of the excessively sticky carp roe and of their placing into a hatching nest, 2. by elaborating the ripening of the roe outside the water (in a spray) and eliminating the seemingly insuperable damage of moulding by the stirring of the air, 3. the life requirements of the larval stage of carps and of the tender fry were cleared up in detail, thus assuring without considerable loss the survival of the hatched out individuals.

КРАЙНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ТЕМПЕРАТУРЫ В ВЕНГРИИ В 1901—1950 ГГ.

Н. БАЧО

Государственный Метеорологический Институт.

(Поступило : 8. VII. 1953)

1. Исторический обзор

Государственный Метеорологический Институт, вступающий в 83-ий год своего существования, до сих пор не опубликовал сведений, могущих надлежащим образом дать подробные информации о появляющихся на территории страны крайних величинах температуры воздуха, об их территориальном распределении, многолетних средних величинах, годовом ходу и о распределении величин по отдельным периодам.

Правда, в течение последних сорока с лишним лет было опубликовано несколько подобных данных в совместной работе Лайоша Фраунхоффера и Жигмонда Рона (1) а затем в работе «Климат» Жигмонда Рона, (2) однако эти сведения основывались только на оценке данных и являлись лишь приблизительными. Так в отношении Низменности Рона установил следующее: «Нельзя совершенно точно сказать, где находятся нижний и верхний пределы температуры, однако на основании приобретенных до сих пор опытов можно установить, что на Низменности самая большая жара не превышает 40° и самый большой холод не достигает -30° . Возможное колебание температуры на Низменности без преувеличений можно считать $65-66^{\circ}$, что показывает нам ее континентальный характер во всей его значимости.» А в дальнейшем: «... были примеры, когда в южной части Низменности термометр падал до -27 , -28° Самая высокая температура может доходить почти до 40° ». Как будет выяснено в дальнейшем, это установление на основании кратковременной серии наблюдений было преждевременным, так как на основании 50-тилетнего материала в настоящее время получают крайние колебания в 75° .

Главной причиной этого недостатка являлось то, что измерения посредством экстремальных термометров в венгерской метеорологической сети были начаты только в последнем десятилетии прошлого века. Однако эти термометры также не оказались точными (соединенные максимально-минимальные термометры Сикса) и их неточность в скором времени была установлена специалистами, когда установленные ими температурные данные явно

противоречили измеренным точными станционными термометрами срочным данным. (Напр. максимум был меньше температуры в 14 ч. или минимум выше результата любого срочного отсчета.)

Тогдашнее примитивное расположение термометров (будка из листового металла на северной стене, нередко в окнах верхних этажей) также не содействовало тому, чтобы точность этих данных заслуживала доверия. Тогдашние заведующие венгерскими климатологическими исследованиями поэтому учитывали данные, полученные от измерения экстремальными термометрами, только в качестве оценочных баз и таким образом их опубликовали. О том, что территориальное распределение этих значительных климатических цифровых величин на этом основании оказалось бы возможным, не могло быть речи.

Для пополнения этого недостатка в качестве месячного максимума и минимума по всей стране учитывали наивысшие и низшие месячные величины, выбранные из срочных данных станционных термометров. Затем для оценки размеров таким образом несомненно сделанных пренебрежений, на некоторых станциях наряду с станционным термометром также применяли тщательно обслуженные экстремальные термометры с известной погрешностью. Десятилетние средние величины установленных экстремальными термометрами и скорректированных данных были определены в месячной спецификации (десятилетние средние величины абсолютных крайностей) и сравнены с десятилетними средними величинами срочных максимумов и срочных минимумов, измеренных станционными термометрами. Результаты такого сравнения приведены в работе Рона и Фраунхоффера в отношении городов Кестхель и Будапешт. Однако ввиду и тогда закрытого положения и городского расположения обеих станций, эти данные предоставляли очень мало сведений о случившихся в других областях страны и возможных крайних потеплениях и охлаждениях.

Начатая Рона и Фраунхоффером практика к несчастью в течение многих десятилетий вкоренилась и даже застыла в публикации венгерских метеорологических данных. Наши ежегодники и месячные отчеты до 1935 г. подробно публиковали срочные крайние величины каждой станции, однако о действительных, абсолютных крайностях было получено некоторое осведомление только из краткой таблицы, приведенной в ежегодниках. Только в 1936 г. удалось нам добиться, чтобы в наших месячных отчетах и ежегодниках вместо устарелых срочных крайностей были опубликованы действительные крайние величины.

Выше изложенное зачаточное положение было тесно связано и с тем обстоятельством, что практическая жизнь раньше не давала исследователям надлежащего поощрения для определения этих данных, а удовлетворялась приблизительной, общей ориентировкой и мирилась с тем, что более подробные и точные данные не имеются. Однако с тех пор, как плановое хо-

зяйство в области земледелия, а особенно растениеводства доказало необходимость подобных данных при составлении многолетних планов, положение изменилось. Для специалистов разведения, пересадки, внедрения и улучшения сортов растений, точное ознакомление с этими характеризующими климат и весьма важными данными стало безусловно необходимым, так как без них ни проблемы областного разведения, ни вопросы успешного внедрения не могут быть решены. К растениеводству присоединилась также промышленность, где планирование отопления, устройства дорог, а также и большого количества промышленных построек непременно требовало этих данных. Ввиду этого в рамках планомерных исследований Государственного Метеорологического Института началось подробное изучение отечественных крайних величин температуры, в результате чего публикуется следующее.

Однако необходимо подчеркнуть, что наши сведения и данные в настоящее время также следует считать лишь широко задуманным осведомлением, так как значительная часть наблюдений пятидесятилетнего периода (1901—1950 гг.), служащего основой, еще содержит довольно много источников ошибок. Таким является совсем неудовлетворительная точность приборов, особенно в первых трех десятилетиях. В дальнейшем такими являются выпадение данных вследствие войны, а также и частые изменения места станций и расположения термометров, небольшое количество горных станций и их довольно бессистемные и даже неполные наблюдения. Не жалея работы, мы старались устранить эти трудности, а с каким результатом, покажут результаты наблюдений в будущем, проведенных более современными приборами, более планомерно и при продолжительных мирных условиях. Разработанный и здесь, конечно только частично опубликованный материал позволяет и даже требует еще многосторонней дальнейшей разработки и оценки как в области теоретической климатологии, так и в области практики. Необходимые в этом направлении исследования поэтому нельзя считать законченными, а только что начатыми этой публикацией.

2. И использованный наблюдательный материал и способ разработки

Основой разработки служат суточные наивысшие (максимальные) и низшие (минимальные) температуры, собранные на станциях венгерской метеорологической сети станций между 1901 и 1950 годами и измеренные в термометрической будке, т. е. в тени, ежедневно в 21 ч. при помощи экстремальных термометров. Приведенные временные данные следовательно всегда относятся к 24-часовому периоду, прошедшему с 21 ч. предыдущего дня до 21 ч. отмеченного дня (не от полночи до полночи).

В большей части сети станций приблизительно до 1930 г. приборы для измерения температуры были помещены в будках из листового металла, и определение крайних величин в подавляющем большинстве было произведено двухжидкостными соединенными максимально-минимальными термометрами Сикса. Применение отдельных максимальных и минимальных термометров системы Фюсса только с того времени можно считать общепринятыми. Этими двумя обстоятельствами оправдывается то, что в тех случаях, когда основой к расчету пятидесятилетних средних величин был взят период меньше чем 50 лет, то для этого была использована серия двадцатилетних данных периода 1931—1950 гг. или же серии десятилетних данных периода 1931—1940 гг. или 1941—1950 гг., обходя происходившие из периода 1901—1930 гг. данные, которые как вследствие приборов, так и из-за способа их расположения являются более примитивными. При оценке отдельных данных полной серии 1901—1950 гг. также следует обратить внимание на это обстоятельство, так как они в подавляющем большинстве естественно являются смешанными данными вследствие приборов и их расположения двоякого рода. Однако ничего не поделаешь, так как нам неоткуда достать достаточно длинных сравнительных серий данных, которые для довольно расходящихся и сильно колеблющихся крайних величин удовлетворительным образом дали бы разности между расположениями в будках из листового металла и в современных деревянных термометрических будках. Подобное сопоставление в отношении крайних величин требовало бы значительно больше времени, чем в отношении средних величин температуры воздуха. Помещение термометра в будке из листового металла может расходиться от данных настоящих свободностоящих, стандартных деревянных термометрических будок по следующим причинам: жестяные будки были прикреплены к почти северным (не всегда точно северным) стенам зданий, а именно по мере возможности на высоте 1,5—2 м, но может быть и на другой высоте, напр. на верхних этажах (Будапешт, Эгер, Сегед) или даже в башне Калоча. Прикрепление к стене на верхних этажах или на башнях главным образом оказывает влияние на минимальные данные, т. к. величина минимума очень чувствительна к высоте расположения. Прикрепленная к стене жестяная будка в одном или двух периодах дня, по крайней мере летом — хотя и на короткое время — была подвергнута непосредственному действию солнечных лучей. Если стена была точно обращена на север, это происходило в течение сравнительно короткого времени, только в часты после восхода и перед заходом солнца. Однако если стена не была обращена прямо на север, то солнце пригревало жестяную будку, может быть, только в один период дня, но в течение более продолжительного времени. В подобных случаях могло случиться, что потепление в нагретой солнцем жестяной будке во время утреннего или послеполуденного периода дня превышало полуденное потепление термометров в тени.

Эти источники погрешностей были окончательно устранены только после 1930 г., когда внедрение солнцем нагретых свободнотящихся, жалюзных, белых деревянных термометрических будок стало планомерным и общепринятым.

В связи с этими будками было установлено, что потепление находящегося в ее внутренней части воздуха из-за непрветривания иногда было на $0,5—1^{\circ}$ выше, чем на открытом воздухе. Это было определено проветренным термометром Ассманна. Однако ввиду того, что в нашем распоряжении не было всегда таких максимальных термометров, то это обстоятельство нами не могло быть учтено, и такие исправления не были применены. Хотя полученный до сих пор материал мы не корректировали с этой точки зрения, но мы вникали во все детали этих обстоятельств потому, что будущее может быть предоставить возможность их учета и дальнейшего исправления данных материала наших наблюдений.

Следующим вопросом является однородность (гомогенность) данных. В отношении среднетемпературных данных возможно было поддержать или установить это удовлетворительным образом с помощью сопоставления данных двух сооружений, работающих параллельно на одной и той же станции в течение нескольких месяцев или же одного или двух лет, а в случае их отсутствия посредством коррекций, полученных из оценки разностей данных, созданных с соседними гомогенными станциями (5). Однако в отношении крайностей опыт показывает, что такая поправка происходящих из значительно меньшего количества наблюдений и большого количества рассеянных максимальных и минимальных данных не дает удовлетворительных результатов. Поправки во многих случаях не были одинаковы. Применение средних поправок для установленных раз в месяц месячного абсолютного максимума и месячного абсолютного минимума, по нашему мнению, бесцельно и произвольно изменяет действительно измеренные данные, что является неоправданным. В нашем распоряжении имеется сравнительно очень мало полных серий, и все используемые серии данных не были достаточно многочисленны для того, чтобы так поступить по отношению к нашим данным.

На это предоставляется возможность лишь результатами, которые будут проведены в будущем путем обсервационных систематичных сравнительных измерений. По этому убеждению мы последовали тому методу, по которому в каждом случае, когда это казалось возможным, в качестве основы вычисления были использованы совершенно однородные или по крайней мере большей частью однородные ряды, т. е. мы учитывали лишь гомогенные части серий, а другие считали несуществующими.

Открытое или закрытое расположение станций, т. е. их микроклиматические особенности явно бросаются в глаза. На некоторых станциях это показывается исключительно в максимумах, на других станциях только в

минимумах, а на некоторых в обеих крайностях, или же в их средних величинах и в величинах колебаний. За отсутствием данных мы пока не имели возможности заменить полностью этот накопившийся в течение нескольких десятилетий и находящийся под микроклиматическим влиянием материал материалом макроклиматического характера на основании оценки. Однако при проведении максимальных и минимальных изотерм на картах, изображающих территориальное распределение, данные слишком местного характера или совсем не были приняты во внимание или же эта их особенность была учтена. В большинстве случаев хорошо обоснованное расположение изотерм на карте можно считать доказательством в правильности примененного способа.

Последним обстоятельством, о котором здесь еще следует упомянуть, является дело необходимого и достаточно многочисленного дополнения данных. Во время второй мировой войны территория нашей страны длительное время превращалась в театр военных действий, что причинило большие или меньшие помехи в работе большинства станций и привело к выпадению данных. Мы тщательно старались дополнить эти данные. Для этого были использованы имеющиеся данные соседних станций, данные того же месяца, но относившиеся к разным годам работы станции, данные того же года данной станции, но относившиеся к предыдущему или следующему месяцу. Учитывая все это, мы убеждены, что нам удалось заменить отсутствующие данные по оценке наименее отклоняющимися дополнительными данными.

Так напр. мы думали, что вследствие войны из г. Сомбатхель отсутствуют данные трехмесячных наблюдений. На основании данных работавших в то время других станций нам следовало заменить их дополнительными величинами и таким образом укомплектовать серию.

Когда эта работа уже была исполнена, обнаружилось, что данные, принятые за недостающие, все же имеются. Станция не прекратила свою работу, но вследствие военного времени она прислала нам протоколы с опозданием и одновременно за несколько месяцев, и они в журнале прибытия не были зарегистрированы. При сравнении обнаруженных оригинальных данных с предварительно внесенными дополнительными данными были получены следующие удовлетворительные для меня результаты:

Дополненные расчетным путем данные абсолютного максимума:

январь	февраль	март 1945 г.
2,0	15,0	21,0 C°

обнаруженные позже оригинальные данные:

2,1	15,6	20,5 C°
-----	------	---------

разности:

+0,1	+0,6	—0,5 C°
------	------	---------

Дополненные расчетным путем данные абсолютного минимума :

—19,5 —8,5 —5,0 C°

обнаруженные позже оригинальные данные :

—18,8 —9,0 —5,7 C°

разности :

+0,7 —0,5 —0,7 C°

Ввиду того, что дело идет о крайностях, соответствие данных, т. е. успешность дополнения меня полностью удовлетворила и убедила в том, что примененный способ дополнения был в достаточной мере осмотрителен, и вычисляемые 50-летние средние величины, в которых отражается лишь пятидесятая часть, т. е. 2⁰/₁₀ совершенных при дополнении ошибок, таким образом будут употребляемыми.

Если дополненные данные отклонились бы от правильной и там действительно появившейся, но не измеренной крайней величины на 1°, а в крайнем случае даже на 2°, то эта погрешность в первом случае причинила бы в 50-летних средних величинах отклонение на 0,02°, а во втором случае отклонение на 0,04°. Появляющаяся таким образом погрешность только в исключительных случаях (в случае примененного в последней местной величине исправления) может составить в средних величинах отклонение в 0,1°. Принимая во внимание все перечисленные в этой главе источники погрешностей, наши цифровые данные на такую точность не могут претендовать.

Учитывая все перечисленные обстоятельства, с довольно верным приближением к нашим средним данным можно приписать точность не меньше в 1°. Достижение более значительной точности вследствие большого числа мешающих обстоятельств не является возможным. Однако требования примерной и по крайней мере общей ориентировки нашими данными и так удовлетворяются и они могут хорошо служить делу практического применения.

Данные появившихся в течение 50 лет самых крайних потеплений и охлаждений публикуются с 12 станций с месячной спецификацией и с определением месячного колебания, с указанием года, месяца и дня их появления. Данные 50-летних средних величин удалось составить по данным 45 станций, также с месячной спецификацией и с определением колебаний. Среди 45 станций имелось 12 станций с полной 50-летней серией, 13 станций с 20-летней и 20 станций только с 10-летней серией. Из серий наблюдений, не достигающих 10 лет, я ни одну не использовал потому, что для определения

крайних величин самой краткой еще используемой серией, по моему мнению, является серия десятилетних однородных наблюдений. Карты, изображающие территориальное распределение средних крайностей, были также составлены на основании данных этих же 45 станций.

До сих пор были рассмотрены абсолютные и средние величины максимальных месячных потеплений и охлаждений, но наряду с ними многолетние средние значения средних величин суточных потеплений и охлаждений в пределах отдельных месяцев также могут возбудить интерес. Они называются среднесуточными максимумами и минимумами. Их разность дает среднесуточное колебание температуры, т. н. аperiodическую температурную амплитуду (1). Эти величины показывают полуденное потепление и ночное охлаждение среднего, нормального дня в данном месяце, разности которых следовательно отражают величины суточного изменения температуры. Для 20 станций также были определены 50-летние основные величины этих данных.

Кроме появившихся в течение 50 лет экстремальных величин и 50-летних средних значений наблюдаемых в отдельные годы крайних величин также считали необходимым изучение распределения данных, так как только знание частоты или, с некоторым преувеличением, вероятности этих величин ознакомит нас с внутренней природой этих данных, характеризующих климат. Только обозрение математических, статистических, множество характеризующих данных (квартилий, медиан) дает нам возможность обсудить экономичность практических планирований, основанных на этих данных. Для этой цели, располагая серией данных по величинам, определили 25, 50 и 75%-ные частоты появления годовых, также отдельных месячных крайностей. Согласно этим данным, в связи с некоторыми станциями были начерчены кривые распределения величин годовых крайностей. При их составлении одной из целей являлось территориальное сравнение.

Наконец, для установления годового хода частоты появления отдельных величин, мы считали необходимым введение изображения частотных величин изоплетами. Изоплеты с одной стороны предоставили возможность наглядного пояснения годового хода на основании данных избранных станций, а с другой стороны наглядного сопоставления данных разных областей.

Обычные до сих пор климатологические обработки в большинстве случаев распространялись только на табellarное опубликование крайних и средних величин климатических элементов и ограничивались приведением карт, изображающих территориальное распределение средних величин. Это и является первой попыткой, когда мы распространяемся также на распределение величин данных и на его графическое изображение с целью облегчения при планировании телепрогностического использования климатических данных (6).

3. Экстремальные величины абсолютных крайностей в течение 50 лет

А) Экстремальные величины абсолютных максимумов в течение 50 лет

Эти данные приводятся только с тех мест, откуда имеются полные или же укомплектованные небольшим дополнением 50-летние серии, на основании которых возможно было несомненно установить месячные и годовые величины самого значительного потепления и самого сильного охлаждения, появившихся в этих местах в течение 50 лет. Таких станций на территории всей страны имелось всего двенадцать. Некоторые из них к несчастью даже показывают сильно микроклиматический характер. Такими являются станции крупных городов Будапешт и Сегед, а также очень закрыто расположенного г. Кестхель и Калоча, где наблюдения происходят на верхушке башни. Данные этих станций не отражают с достаточной достоверностью действительные природные условия их районов и более дальних окрестностей, но ввиду того, что количество полных серий не так велико, пренебрежение этими данными все-таки не являлось бы желательным.

Экстремальные потепления приводятся в месячно специфицированной таблице 1. Однако максимальное тепло, измеренное в Венгрии, на одной из метеорологических станций, в стандартной термометрической будке при помощи экстремального термометра не было наблюдаемо ни на одной из приведенных в таблице станций, но в г. Печ, 5 июля 1950 г., когда максимум достиг $41,3^{\circ}$. Однако данные г. Печ не приведены в таблице, так как печская серия неполна, а отсутствуют именно те годы (1919, 1920 и 1921), в которых согласно данным остальных станций, появилось несколько крайних величин. Поэтому здесь следовало пропустить из таблицы данные г. Печ.

Максимальное потепление в нашей стране превышает 40° . Реальность данных г. Печ была проверена данными термографа и 14-часовым срочным наблюдением данного дня. Зарегистрированная перед наблюдением появившегося в последнем году периода печского максимального потепления рекордная величина потепления была максимум $41,1^{\circ}$, наблюдаемый 17 июля 1928 г. в с. Сереп области Бихар. Данные с. Сереп в наших таблицах также не приведены, так как эта станция также не имеет 50-летней полной серии.

На основании данных таблицы об экстремальных потеплениях нашей страны можно вывести следующие заключения:

Экстремальное потепление может появляться в каждом из трех месяцев лета и даже появление рекордной жары не связано с сравнительно самым жарким месяцем — июлем. Ведущая роль июля все же не подлежит никакому сомнению, так как из 12 станций 7 станций наблюдали рекордное тепло в июле (в июле или 1928, или же 1950 г.), 3 станции в августе, одна в июне,

ТАБЛИЦА I
Абсолютные максимумы
1901—1950 гг.

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Будапешт .	15,1	18,0	25,4	30,2	32,4	39,5	38,4	39,0	35,2	30,8	22,6	15,7	39,5
Год	1920	1903	1921	1920	24,31	1935	1928	1943	1917	1932	1927	1915	1935
День	14.	23.	25.	19.	28.30.	28.	17.	21.	20.	1.	4.	11.	VI. 28.
Дебрецен—													
Паллаг .	13,8	17,9	25,8	33,6	32,7	37,0	38,5	39,0	36,0	29,5	21,4	16,0	39,0
Год	1939	1925	1911	1926	24,31	1908	1950	1946	1935	1926	1903	1950	1950
День	19.	16.	30.	25.	28,30	21.	1.	28.	7.	6.	1.	2.	VIII 28
Эгер	13,1	17,4	24,2	32,0	35,0	38,1	39,3	38,0	34,2	30,0	20,0	13,7	39,3
Год	1948	1903	1921	1904	1920	1935	1950	1921	1923	08,32	28,45	1941	1950
День	14.	23.	26.	24.	21.	28.	1.	2.	1.	4. 1.	1. 1.	16.	VII. 1.
Кечкемет ..	17,0	19,0	25,5	31,5	34,0	38,6	37,5	38,5	36,0	29,8	23,5	16,2	39,5
Год	1921	1903	1926	1913	1923	1935	1928	1946	1946	1935	1926	1915	1928
День	17.	23.	30.	27.	31.	28.	17.	19.	6.	5.	1.	10.	VII. 17
Кестхель ..	15,8	18,9	24,1	28,3	31,8	37,1	38,9	36,2	33,3	27,7	21,9	16,8	38,9
Год	1936	1925	1920	1947	1945	1935	1950	1950	1943	1935	26,27	1915	1950
День	27.	16.	8.	28.	14.	23.	5.	28.	15.	5.	1. 10.	12.	VII. 5.
Мадьярвар	15,2	18,0	23,5	28,8	31,2	35,6	38,3	38,0	34,0	28,3	21,0	16,0	38,3
Год	1920	1903	1926	1947	1945	1935	1950	1905	1947	1942	27,28	1924	1950
День	13.	23.	30.	28.	12.	28.	5.	5.	15.	1.	9. 2.	2.	VII. 5.
Ньиредьхаза	13,6	18,7	24,0	30,6	32,8	37,0	38,7	38,4	34,2	30,2	22,4	16,0	38,7
Год	1921	1925	1938	1950	08,50.	08,35	1928	1905	1928	1935	1926	1903	1928
День	14.	16.	22.	21.	31,26	20,28	17.	6.	9.	6.	1.	2.	VII. 5.
Шопрон ...	17,0	18,4	23,6	29,4	32,0	35,6	37,7	36,5	33,6	28,1	21,6	16,5	37,7
Год	1948	1944	1938	1947	1945	1935	1950	1943	1942	1942	1926	1920	1950
День	14.	1.	22.	28.	12.	28.	5.	22.	4.	1.	1.	31.	VII. 5.
Сегед	15,4	18,3	24,5	31,5	34,0	38,8	38,7	39,0	38,2	31,2	24,9	21,1	39,0
Год	1939	1925	1946	1946	1923	1935	1950	1946	1946	1935	1926	1942	1946
День	19.	15.	31.	4.	31.	28.	1.	5.	9.	6.	1.	20.	VIII.5.
Сомбатхель	15,2	19,2	22,4	29,6	32,2	36,4	38,3	36,2	33,0	27,9	23,5	18,0	38,3
Год	1920	1903	1911	1939	1945	1950	1950	1950	1929	1942	1926	1939	1950
День	13.	22.	29.	8.	14.	30.	5.	28.	3.	1.	1.	1.	VII. 5.
Тарчал ...	12,5	16,0	24,4	30,0	33,0	35,4	37,8	39,0	34,5	30,2	19,9	15,2	39,0
Год	1921	1914	1903	1950	1950	1935	1928	1905	1905	1935	1926	1934	1905
День	14.	27.	28.	21.	26.	27.	17.	6.	12.	6.	1.	17.	VIII.6.
Туркеве ...	15,5	19,1	28,7	32,0	33,5	38,0	39,8	39,8	36,0	31,8	24,0	15,0	39,8
Год	1939	1903	1920	1926	20,50	1935	1950	1921	1946	1932	1926	1924	1950*
День	14.	23.	19.	24.	30,26	28.	1.	12.	6.	1.	1.	4.	VII. 1.

* Эта же величина имела 12 авг. 1921 г.

Если в том же календарном месяце встретились два максимума равной величины, то обозначение года приведено сокращено, минуя цифры 1900. (Напр. в Будапеште, в месяце мае.)

наконец наблюдения одной станции (г. Туркеве) показывают в июле и в августе как раз идентичные рекордные величины.

Если проверим в полном 50-летнем материале приведенных в таблице станций, в каком месяце и с какой вероятностью появляется годовое максимальное тепло, то для решения этого вопроса данные частоты находятся в таблице II. Изучая последнюю строку таблицы, т. е. территориально суммированную и выраженную в ‰-ах частоту, по свидетельству данных таблицы II. оказывается, что на 50‰-ов случаев месяцем самого сильного

ТАБЛИЦА II

Частота появления годовых максимумов в течение 50 лет 1901—1950 гг.

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Будапешт	—	—	—	—	—	5	27	18	—	—	—	—
Дебрецен—Паллаг	—	—	—	1	1	8	22	17	1	—	—	—
Эгер	—	—	—	—	—	7	24	18	1	—	—	—
Кечкемет	—	—	—	—	—	9	28	12	1	—	—	—
Кестхель	—	—	—	—	—	6	25	18	1	—	—	—
Мадьяровар	—	—	—	—	—	9	25	15	1	—	—	—
Ньиредьхаза	—	—	—	—	—	8	25	16	1	—	—	—
Шопрон	—	—	—	—	1	9	25	14	1	—	—	—
Сегед	—	—	—	—	—	7	29	14	—	—	—	—
Сомбатхель	—	—	—	—	1	6	28	14	1	—	—	—
Тарцал	—	—	—	—	—	7	19	23	1	—	—	—
Туркеве	—	—	—	—	1	4	23	21	1	—	—	—
Территориальная сумма	—	—	—	1	4	85	300	200	10	—	—	—
Территориальная средняя	—	—	—	—	—	7	25	17	1	—	—	—
‰	—	—	—	—	—	14	50	33	2	—	—	—

годового потепления является июль. В 33‰-ах максимум появляется в августе, а в 14‰-ах месяц максимума — июнь. Остаточные 3‰ разделяются между месяцами апрель, май и сентябрь. В то время как в 2‰-ах, т. е. почти на каждой станции в одном году из пятидесяти лет, тепло достигало свою годовую пиковую величину в сентябре, апрель и май совместно занимают слабый 1‰. Годовое максимальное тепло в апреле было наблюдаемо только один раз, на одной единственной станции, а именно в г. Дебрецене, в птусыне Паллагпуста, в 1926 г., в котором наряду с очень жарким апрелем имелось хмурые, прохладные, обильные грозами летние месяцы. Особенное внимание заслуживает то исключительное явление, что в апреле, хотя

только раз, бывает жара в такой степени, что ее не могли превзойти даже максимумы последующих летних месяцев и сентября.

Частота августовского появления максимумов больше июньской, к которой прибавляется и сравнительно большое число сентябрьских появлений, является доказательством действующего в июне муссонного эффекта. Этот эффект своей прохладной адвекцией и вследствие этого июньским нарастанием облачности в значительной мере передвигает центр тяжести самого сильного годового потепления с месяца излучения под самым крутым входящим углом (июнь) к концу лета. В этих данных выражается безоблачный характер нашего августа и сентября. Если это сочетается с южным воздушным потоком, т. е. теплой адвекцией, возникает появляющаяся в конце лета жара. Несомненно что склонность конца нашего лета к такому сильному потеплению, в котором интенсивное солнечное сияние также играет роль, имеет большое значение с точки зрения нашего плодоводства и виноградарства. В марте и октябре годовой максимум еще ни разу не был наблюдаем. Предполагаем, что нам следует мотивировать тот поступок, что в таблице II из частоты появления абсолютных максимумов мы рассчитали территориальную сумму и в таблице IV сделали это же с целью изучения появления абсолютных минимумов. Впрочем, как это будет видно, впоследствии мы также будем применять подобный способ. Это нововведение, кажется, противоречит той практике, которой мы в наших статьях до сих пор следовали и которую, несмотря на такие желания неспециалистов мы часто применяем даже в настоящее время.

Правильные или неправильные использования территориальных средних величин всегда должны решаться в каждом случае отдельно по климатическим элементам, принимая во внимание и ту непосредственную цель, для которой мы желаем использовать эти данные. В связи с предьявляющим весьма значительные территориальные разности и скачкообразные изменения, т. н. непрерывным климатическим элементом, напр. в случае осадков, применение территориальной средней величины нередко кажется неправильным, но особенно в тех случаях, когда она вычисляется в качестве общегосударственной средней величины, а затем результаты вычисления применяются в практике для меньших территорий. Особенно в тех случаях следует быть осторожным, когда речь идет не о многолетних средних величинах, показывающих подавляющим большинством постепенный переход и лишенные скачков территориальные изменения, но о действительных данных одного короткого периода. Обладая многолетними средними величинами, для научных исследований, вычисление территориальных сумм и территориальных средних величин для быстрого изучения закономерностей и для облегчения обозрения допустимо и иногда даже необходимо. Само собой разумеется, что в подобных случаях также необходимо следить за территориальной действительностью территориальных средних величин, учиты-

вая территориальную изменчивость данного элемента, количество использованных к образованию территориальной средней величины данных и равномерное распределение мест их происхождения. Поэтому вычисление общегосударственной или напр. задунайской территориальной величины осадков одного данного месяца, напр. августа 1952 г. неоправдано в том случае, если в этом месяце сумма осадков в Сентготтхарде равнялась 103 мм, а в с. Щомодьвар и в многочисленных других местах имелись только «следы». Для какой территории действительно, в подобных случаях, число, полученное в качестве общегосударственной средней величины? Очевидно, что ни для областей с обильными осадками, ни для совсем засушливых областей, и если бы мы все же применили его к ним, то это дало бы повод ввести в заблуждение. При многолетних средних величинах и в руках специалиста-метеоролога положение уже иное, ведь он хорошо знает, что вычисленная таким образом территориальная средняя величина может оживить, выразить какую-нибудь закономерность в краткой, простой форме, но без того, чтобы в каком-нибудь определенном случае сами цифровые данные с количественной точки зрения были применены в практике неправильно.

Следовательно территориальные средние величины можно применять в тех случаях, когда имеем дело с незначительно расходящимися почти непрерывными и показывающими лишь медленные переходы территориальными распределениями, и в то же время имеется достаточно большое количество данных для определения средней величины. В таком случае использование территориальной средней величины имеет те же преимущества, как играющая в климатологии самую значительную роль численная величина — средняя арифметическая т. е. временная средняя величина.

Оба располагают тем замечательным качеством, что могут заменить и просто, кратко, и — если принимаем во внимание вышеупомянутые условия, то и верно представить множество, может быть, несколько сот или тысяч численных данных. Таким образом не нужно-затуманить искомую закономерность мелкими, расходящимися в незначительной мере разностями большого количества данных, усложнить и затруднить ее простое и ясное выражение приведением большого количества данных.

Об использовании территориальной средней величины главным образом форсируют неметеорологи, и их желание является требованием практической жизни, совпадающим с настоятельным требованием климатических областей и характеризующих отдельные области климатических данных. Поэтому мы здесь также удовлетворяем этому справедливому требованию, конечно строго учитывая специальную точку зрения.

Изучая в таблице экстремальные потепления отдельных месяцев, в зимние месяцы обнаруживаются пиковые величины в 17—21°. Пока декабрьский максимум в 21,1° появлялся в г. Сегед, в то же время в южной части Низменности в январе и феврале города Щопрон и Сомбатхель стоят впереди

по величине их рекордного потепления. Это явление показывает, насколько проявляется зимой в западной части страны действие умеренного океанского воздушного потока (7), по сравнению со значительно меньшим потеплением северо-восточных областей (Дебрецен, Эгер, Ньиредьхаза, Тарчал). В противоположность этому с весны до осени доминируют появляющиеся на Большой Низменности быстрые и сильные пиковые величины, соответствующие континентальному характеру, а потепления станций Задунайского края вытесняются на задний план. Эти пиковые величины от апреля до октября превышают 30° , а от мая до сентября 35° .

Изучая при содействии Золтана Беркеш господствующее по случаю появления и существования суммированной в таблице летней рекордной жары синоптическое положение и разыгрывающиеся в то время атмосферные процессы, мы пришли к следующему заключению. Крайним потеплениям всегда предшествовал около пяти-десятидневный, иногда даже более длительный подготовительный период. В такое время бассейн Карпат находится под господством устарелого, отходящего или сокращающегося скопления воздуха высокого давления. Погода сравнительно спокойная, так как появляется лишь очень слабый южный воздушный поток, приблизительно в пограничной области приближающегося с запада циклона и удаляющегося к востоку антициклона. Небо большей частью безоблачное, погода имеет сухой характер. Находящийся здесь воздух вообще является континентальной воздушной массой субтропического происхождения — с T . Однако потепление во многих случаях завершается прибытием притекающего через Балкан $m' T$, т. е. средиземноморской субтропической воздушной массы. Тепловому действию проявляющегося на протяжении нескольких дней очень сильного облучения существенно содействует адвекция тепла. Покров продвигающегося последней ночью перистослоистого облака неоднократно уже ослабляет тепловое излучение предыдущей ночи, ночной минимум также остается выше 20° , но он еще не является достаточно сильным для существенного уменьшения действия излучения, и происходящий из этого небольшой упадок тепла пополняется тепловой адвекцией появляющегося в качестве передового ветра циклона южного воздушного потока. Само собой разумеется, что максимальные потепления наших зимних месяцев возникают вследствие тепловой адвекции теплых воздушных масс не континентального, но морского происхождения. Так напр. рекордное потепление Задунайского края, наблюдаемое 22 и 23 февраля 1903 г., было вызвано $m W$, т. е. потоком теплого воздуха морского происхождения. Он проник с запада в бассейн и постепенно вытеснил оттуда более холодный воздух.

Зной летом редко прекращается медленным, постепенным охлаждением, а чаще всего внезапным вторжением холодного воздуха, или же в позднее послеполуденное время дня рекордного потепления или следующей

ночью в сопровождении грозового дождя, а возможно и сильного ветра. Коренное превращение иногда совершается на следующий за днем максимума уже облачный и очень душный день уменьшенного потепления. Спутниками этого изменения погоды нередко являются сильный проливной дождь и торнадообразный шквал. Однако на нашей Низменности, имеющей засушливый характер, долгожданная развязка зноя часто также осуществляется вторжением холодного воздуха, причем бурей пыли без дождя, т. е. появлением т. н. «языгового» или «половецкого» дождя. В такое время капельная масса вторгнувшегося с северозапада холодного воздуха недостаточна для осуществления коренного изменения. Она неспособна ни сохранить облачность, ни стабилизировать адвективное действие холода, и поэтому излучение снова забирает силу, и втекшее небольшое количество холодного воздуха также потеплеет.

Прекращение зноя очень часто происходит постепенно с северозапада на юговосток. В западных пограничных округах и нередко по всему Задунайскому краю развязка уже произошла, когда в области за Тиссой кульминация зноя как раз наступает.

И максимальные температуры нашей рекордной жары конечно находятся довольно далеко от обнаруженных по всему миру максимальных температур, которые были наблюдаемы на территории субтропических пустынь и полупустынь. В Северной Африке (8), на станции Азизия в Триполитании, зарегистрированная за несколько десятилетий максимальная температура воздуха была равна $58,0^{\circ}$ (9). Однако вероятным является то, что в южных, пустынных областях Советского Союза, новые метеорологические станции, работающие в рамках проведенных в связи с огромной работой преобразования природы исследований, докажут появление превышающей эти пиковые величины и действительно достигающей 60° жары. По сравнению с этими данными и рекордные данные нашей, считающейся самой мучительной жары кажутся незначительными. В настоящих тропиках такие сильные, приближающиеся к 60° потепления нам не известны, что объясняется тамошним более облачным небом и другим видом почвы, в противоположность длительно безоблачному небу и склонной к нагреванию голой почве засушливых областей субтропиков. В Европе в отношении максимального потепления южные равнинные территории СССР играют ведущую роль (10).

Б) Экстремальные величины абсолютных минимумов в течение 50 лет

Цифровые данные таблицы III показывают величины самых сильных охлаждений, появившихся на территории страны. Однако зарегистрированный самый суровый мороз опять был наблюдаем на одной из наших станций,

ТАБЛИЦА III

Абсолютные минимумы
1901—1950 гг.

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Будапешт .	-21,7	-23,4	-13,6	-4,2	0,0	3,0	8,9	7,0	1,2	-9,5	-13,2	-19,1	-23,4
Год	1942	1929	1929	1929	1935	1928	1923	1919	1915	1920	1940	1927	1929
День	24,	11.	3.	5.	2.	3.	3.	26.	23.	31.	15.	28.	II. 11.
Дебрецен—													
Паллаг .	-30,2	-26,0	-17,8	-7,1	-3,0	-0,4	5,2	2,7	-2,9	-14,4	-19,0	-28,0	-30,2
Год	1942	1929	1940	1905	1435	1918	1935	1919	1921	1920	1915	1902	1942
День	24.	10.	3.	9.	4. 3.	4.	23.	26.	30.	31.	29.	14.	I. 24.
Эгер	-27,0	-28,0	-15,6	-6,2	-2,5	1,0	4,0	4,0	-2,0	-12,6	-16,5	-28,0	-28,0
Год	1942	1929	1940	1944	35.41.	1918	1902	2.19.	1906	1920	1915	1902	1902
День	24.	11.	3.	3.	3. 9.	6.	3.	16.26.	28.	30.	29.	14.	XII. 14
Кечкемет .	-32,2	-32,2	-16,1	-4,2	-3,5	1,3	6,0	5,5	-2,1	-12,5	-18,0	-23,6	-32,2
Год	1942	1929	1929	1913	03.23.	1928	1919	1947	1906	1920	1925	1927	1929*
День	24.	11.	3.	12.	19.21.	3.	15.	30.	28.	31.	30.	21.	II. 11.
Кестхель .	-23,9	-22,5	-14,4	5,0-	-1,7	3,2	6,0	5,0	0,8	-7,3	-13,2	-17,7	-23,9
Год	1942	1929	1929	1905	1935	1928	1907	1907	1939	1920	1908	1927	1942
День	24.	11.	3.	9.	3.	3.	14.	23.	29.	31.	17.	22.	I. 24.
Мадьяровар	-25,6	-28,5	-19,2	-5,0	-1,4	2,0	7,5	6,7	-2,0	-9,5	-16,2	-19,5	-28,5
Год	1942	1929	1929	1929	1935	1928	13.30.	1949	1939	1920	1921	1927	1929
День	24.	11.	3.	7.	2.	3.	22.16.	21.	29.	30.	30.	21.	II. 11.
Ньиредьхаза	-26,7	-27,8	-16,5	-7,4	-3,4	-0,2	4,5	3,2	-3,4	-14,0	-17,2	-27,5	-27,8
Год	1942	1940	1929	1931	1914	1918	1902	1919	1921	1920	1948	1902	1940
День	24.	18.	2.	3.	4.	4.	4.	26.	30.	31.	29.	14.	II. 18
Шопрон . .	-22,2	-29,9	-15,1	-6,8	-2,0	-3,4	6,0	5,2	-1,5	-12,6	-12,0	-19,0	-29,9
Год	1942	1929	1929	1929	1935	1928	1930	1940	1939	1908	1921	1927	1929
День	24.	11.	2.	6.	2.	3.	13.	21.	29.	23.	30.	21.	II. 11
Сегед	-29,1	-27,2	-16,8	-5,0	-4,5	5,7	7,2	6,4	0,1	-10,0	-11,9	-21,7	-29,1
Год	1942	1932	1932	1942	1903	1918	1948	1947	1945	1920	1915	1927	1942
День	24.	14.	2.	1.	19.	5.	10.	30.	29.	30.	29.	22.	I. 24.
Сомбатхель	-24,0	-29,3	-17,8	-5,6	-3,5	2,6	6,8	5,5	-1,6	-11,7	-14,6	-19,2	-29,3
Год	1942	1929	1929	35,38	1935	1918	1948	1940	1939	1920	1921	1921	1929
День	24.	11.	3.	1. 23.	2.	5.	11.	31.	30.	31.	30.	1.	II. 11.
Тарцал . . .	-25,0	-27,8	-18,1	-5,0	-1,9	1,8	6,5	5,0	-2,8	-11,4	-14,0	-26,5	-27,8
Год	1942	1940	1940	13, 23	1917	1918	1921	1947	1906	1920	1902	1902	1940
День	24.	18.	3.	12. 2.	8.	5.	1.	30.	28.	31.	23.	14.	II. 18.
Туркеве . . .	-28,2	-28,2	-18,8	-7,0	-2,6	2,6	7,5	3,0	-1,7	-16,8	-17,0	-24,2	-28,2
Год	1942	1947	1940	1905	1935	1928	1911	1919	1921	1920	1920	1927	1947*
День	24.	1.	3.	9.	3.	3.	6.	26.	29.	31.	1.	22.	II. 1.

* Эта-же величина имела 24 янв. 1942 г.

Если в том же календарном месяце встретились два минимума равной величины, то обозначение года приведено сокращено, минуя цифру 1900. (Напр. в Дебрецен—Паллаге, в месяце мая.)

которые из-за краткости серий наблюдений в нашей таблице не приведены. Имевшее место до сих пор самое значительное охлаждение (в термометрической будке, на высоте 2 м над поверхностью почвы) было наблюдаемо в г. Байя 24 января 1942 г., когда термометр на рассвете снизился до $-34,1^{\circ}$.

Из станций, располагающих полными 50-летними сериями первенство принадлежит городу Кечкемет ввиду того, что там два раза наблюдалась величина в $-32,2^{\circ}$. Учитывая расположение упомянутых станций можно установить, что — по крайней мере по полученным до настоящего времени данным — ведущая роль в сильном охлаждении принадлежит не северным областям, но Большой Низменности, даже нередко ее южной окраине. Эта кажущаяся аномалия объясняется господствующим во время рекордных холодов состоянием погоды.

Встречающиеся на территории страны самые сильные охлаждения таким образом несколько раз (Кечкемет) превысили величину -30° , и даже приблизились к -35° (Байя). Вероятно, что продолжая наблюдения в течение одного или двух десятилетий, величина в -35° , в качестве крайнего охлаждения, на Низменности будет обнаружена.

Изучая момент 50-летней крайней величины появления самого сильного холода, он на всех, приведенных в таблице станциях обнаруживается в январе или феврале. Интересным является то, что на 6 станциях зарегистрированы февральские и только на 4 станциях январские минимумы, а на двух станциях (Кечкемет и Туркеве) данные этих двух месяцев одинаковы. Февраль находится дальше от декабрьского минимума наименьшего излучения и соревнование двух месяцев в рекордных охлаждениях поэтому является странным. Разберем этот вопрос, т. е. момент появления годовой минимальной температуры, в зеркале 50-летних данных 12 станций с полными сериями. Относящиеся к этому данные частот приведены в таблице IV. Согласно этим данным 44% годовых минимумов появлялись в январе, 30% в феврале, 20% были наблюдаемы в декабре, 6% остаются для октября и ноября совместно, а один исключительный случай указывает на его мартовское появление. Со знанием всех охлаждений первенство января таким образом все же является несомненным, но рекордные охлаждения выявляют также сильную склонность февраля к развитию подобного очень сурового холода. Это явление объясняется господствующим во время развития крайних холодов состоянием погоды, точно так же, как и причина появления самых сильных холодов на Низменности.

Посмотрим теперь состояние погоды, господствующее во время подобных суровых холодов. Во время рекордных холодов синоптическое положение, изменяясь, конечно, согласно времени года, показывает большое сходство с условиями, господствующими во время развития рекордных теплот.

Первым совпадением является многодневный, возможно 5—15-дневный или еще более продолжительный подготовительный период, в течение

ТАБЛИЦА IV
Частота появления годовых минимумов в течение
50 лет
1901—1950 гг.

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Будапешт	20	16	—	—	—	—	—	—	—	1	2	11
Дебрецен— Паллаг	25	12	—	—	—	—	—	—	—	1	3	9
Эгер	22	13	—	—	—	—	—	—	—	1	3	11
Кечкемет	22	16	—	—	—	—	—	—	—	—	3	9
Кестхель	22	14	1	—	—	—	—	—	—	1	—	12
Мадьяровар	21	17	—	—	—	—	—	—	—	1	2	9
Ньиредьхаза	25	12	—	—	—	—	—	—	—	—	2	11
Шопрон	22	15	—	—	—	—	—	—	—	1	1	11
Сегед	21	18	—	—	—	—	—	—	—	1	1	9
Сомбатхель	19	17	—	—	—	—	—	—	—	—	2	12
Тарцал	24	14	—	—	—	—	—	—	—	1	—	11
Туркеве	19	19	—	—	—	—	—	—	—	—	2	10
Территориальная сумма	262	183	1	—	—	—	—	—	—	8	21	125
Территориальная средняя	22	15	—	—	—	—	—	—	—	1	2	10
%	44	30	—	—	—	—	—	—	—	2	4	20

которого суточный температурный минимум снижается изо дня в день, зимние дни без таяния следуют один за другим. Этот период времени в большинстве случаев начинается втеканием холодных воздушных масс континентального происхождения, которые поднимают найденный здесь теплый воздух и часто вызывают очень обильный снегопад. Если здесь предварительно находилась мгlistая, тепловатая воздушная масса, это является благоприятным для развития последующего большого холода обстоятельством потому, что принимающему и сохраняющему господство воздуху (*cK*) предоставляется тем больший снежный покров. В бассейн Карпат в это время бросается скопление воздуха высокого давления большей частью с безоблачной погодой, иногда с утренними и даже дневными туманами, но безоблачными, звездными ночами. Рекордный холод никогда не формируется на рассвете, следующем за втеканием холодных воздушных масс, а позже, чаще всего спустя несколько дней. Втекающий холодный, сухой воздух к этому времени в бассейне уже успокоился. Не говоря о слабых местных потоках, господствует затишье и создателем крайнего охлаждения является излучение тепла, хорошо проявляющееся над мощным

снежным покровом в длительные, безоблачные ночи. В более редких случаях (напр. 18 февраля 1940 г.) рекордный холод возникает вследствие втекания арктических воздушных масс морского происхождения в сопровождении снегопада и их многодневного затихания. Чем же объясняется февральский высокий коэффициент суровых холодов? Снежным покровом. Согласно приведенным в работах К е р и (11) и Ф а б и а н и ч а (12) данным, глубокий и прочный снежный покров в первой половине февраля является даже более частым, чем в январе. Вторгающаяся в первой половине февраля с севера или северовостока холодная воздушная масса очень часто находит здесь достаточно большой снежный покров в качестве основания, которое она еще увеличивает возникшими при ее собственном вторжении снегопадами. Мерзлота почвы в среднем также в феврале достигает самую значительную глубину и поэтому весьма вероятно, что вторгающаяся холодная воздушная волна в первой половине февраля здесь еще находит почву с замерзшей поверхностью. Сохранение павшего на нее снега несравненно более верное и его глубина также будет больше, чем над незамерзшей почвой.

Появление самых значительных холодов на Низменности в первую очередь обуславливается глубоким расположением Низменности. Во-вторых некоторую роль играет во многих местах весьма склонная к охлаждению почва, и может быть даже и бедность Низменности древовидными растениями. В холмистых-гористых областях Задунайского края и горных районов по всей вероятности имеются более глубокие, небольшие территории, действующие в это время в качестве бессточных уголков замерзания, но всеобщие, даже на больших территориях довольно однородные и поэтому наблюдаемые приборами метеорологических станций самые сильные охлаждения все же известны из Низменности. Ведущая роль более глубокого расположения в этом эффекте выявляется небольшой таблицей, составленной мною с использованием всех имеющихся данных о крайних охлаждениях одного из показывающих самый сильный холод периодов, января 1942 г. Группируя станции по их высоте над уровнем моря, я вычислил средние величины охлаждений помещенных в отдельных группах станций на 24 января 1942 г.

Количество станций	Высота в м	Средняя величина минимумов в С°
70	80— 200	—28,8
10	800— 400	—25,8
4	400— 600	—22,8
2	600—1000	—22,0

Самое сильное охлаждение получилось таким образом из средних величин минимумов, расположенных на Низменности и в низких холмистых краях станций, и с увеличением высоты степень охлаждения все более понижалась. В общем и целом это же явление представляется и на карте, изображающей географическое распределение минимумов января 1942 г. (рис. 1), где не заштрихованных территориях развивалось охлаждение, превышающее -30° , на пунктирной территории охлаждение было между -25° и -30° , а на белых участках оно не достигало даже -25° .

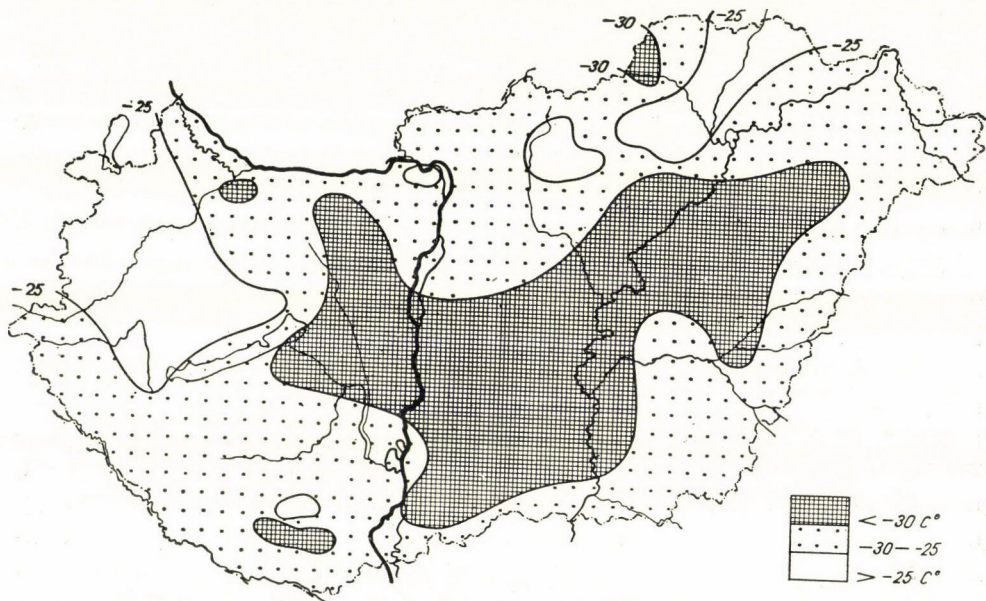


Рис. 1. Абсолютный минимум
24 января 1942 г.

Настолько сильное охлаждение, которое может соревноваться с январскими и февральскими холодами, в декабре встречается лишь в исключительном случае. Это доказано данными таблицы III, по которым из годовых рекордных минимумов только один, а именно минимум в $-28,0^{\circ}$ в г. Эгер появился в декабре, в 1902 г., но его величина также не превышала февральскую такую же величину. Это понятно на основании нашей более осадочной и более облачной декабрьской погоды, а также и на основании более морского характера погоды конца осени и начала зимы. Появление сурового холода в декабре также возможно, так как ночь, период излучения, длинна. Однако, когда ночь более пасмурная, охлаждение не так сильное. Декабрьская погода у нас изменчивее январской, в связи же с близостью Средиземного моря, как и осенним, иногда поздно-осенним дождли-

вым характером средиземноморского климата циклональная деятельность в декабре еще живая по сравнению с январской и февральской. Среднесуточная температура в декабре на $1,0\text{--}2,0^\circ$ выше январской. Вместе с этим декабрьская температура почвы также более высокая, почва имеет больше запасов тепла. Более высокая средняя температура воздуха и почвы в декабре реже и в меньшей мере предоставляет возможность длительного сохранения снежного покрова, чем более низкие январские величины этих же элементов. Наши рекордные холода в периоде 1901—1950 гг без снежного покрова во многих местах отставали от более сильных январских и февральских охлаждений даже на 10° . Само собой разумеется, что с расширением периода мы могли найти, может быть, несколько очень суровых декабрьских месяцев и в течение их более сильные охлаждения, превышающие перечисленные здесь 50-летние минимумы. Нам напр. известно, что в декабре 1879 г. также были очень суровые холода, однако подобные чрезвычайно сильные волны холода гораздо чаще могут встречаться в остальных двух зимних месяцах.

Мартовские и ноябрьские величины таблицы III с представленными ими серьезными морозами подтверждают, что наша зима нередко слишком рано начинается или очень затягивается и что суровый холод может начинаться уже в ноябре и может продолжаться даже до марта. Рекордные минимумы апреля и мая, представляющие умеренно сильные морозы, в большинстве случаев обозначают уже не затягивание зимы, но только слишком сильное падение тепла в виде вредоносных поздних морозов. Среди июньских самых значительных охлаждений все еще встречаются спорадические отрицательные величины и таким образом июньский мороз, хотя и чрезвычайно редкое, но все же не беспрецедентное явление. Кроме июньских морозов 1918 г., фигурирующих в таблице, в этом 50-летнем периоде появлялся и второй подобный, конечно слабый июньский мороз на Низменности, а именно в июне 1947 г. До сих пор июль является нашим единственным месяцем, несопровождающимся морозом, его рекордные охлаждения наименее низки из данных всех месяцев. В августе имеются сведения только о заморозках, появившихся также в 1947 г. Однако в августе в микроклимате областей особого расположения наших высоких гор (плато гор Бюкк) (13) уже имеются примеры появления мороза. Сентябрь уже обычно является опасным с точки зрения мороза месяцем, к его концу морозы в $-2, -3^\circ$ уже несколько раз появлялись на территории страны. Средним сроком первого осеннего мороза в Венгрии является октябрь, поэтому понятно, что крайние минимумы этого месяца, особенно на Низменности, уже представляют очень суровые морозы. Таким образом в конечном итоге можно установить, что наряду с знойными жарами, предоставляющими крайние потепления периода май-сентябрь, единственным лишенным морозов месяцем является июль, так как в остальные два месяца лета, хотя и в виде исклю-

чительной редкости, уже может морозить. Этот факт указывает на значительные размеры абсолютного колебания тепла в нашей стране; с этим вопросом подробнее будем заниматься в следующей главе.

В Средней Европе, в высокорасположенных долинах австрийских Альп появляются охлаждения, в значительной мере превышающие появляющиеся в нашей стране и достигающие в крайнем случае -34° абсолютные минимумы; однажды там в районе с. Лунц ам Зе отметили -48° . Эта величина по всей вероятности представляет низшую температуру всей Европы. На евразийском континенте самое сильное охлаждение, равно -70° , было обнаружено в сибирском Оймяконе. (Этот холод немного больше отмеченного до тех пор в сибирском Верхоянске минимума в -68° .) Более суровые холода встречаются только на заснеженных ледяных полях Антарктики, где одной из экспедиций была наблюдаема температура воздуха в -80° . Как ни крайними считаем мы отклонения нашей погоды, вследствие которых в качестве рекордного холода возникает температура в -34° , видно, что по сравнению с ужасными холодами многочисленных других областей Земли, наша самая значительная и появившаяся в течение 50 лет только раз низкая температура представляет лишь очень умеренное охлаждение.

В) Колебания между экстремальными величинами абсолютных крайностей в течение 50 лет

Вычисляя разности соответствующих данных таблиц I и III получаются данные таблицы V, т. е. величины максимального колебания температуры, испытанные на идентичном месте в отдельные месяцы. Размеры этих величин указывают на прихотливый, континентальный характер нашего климата.

Из станций таблицы максимальное годовое колебание тепла выявляет Кечкемет. Эта величина, тепловой промежуток между теплом ровно в 40° и холодом в -32° , равна почти 72° . Не удивительно, что она была получена на Низменности, в Кечкемете с песчаной почвой. Вследствие ее глубокого положения и склонной к охлаждению почвы, летние сильные потепления засушливой Низменности являются достойными панданами к зимним охлаждениям. Разность между двумя крайними величинами, наблюдаемыми в стране на различных станциях (Печ $+41,3^{\circ}$ и Бая $-34,1^{\circ}$) естественно дает еще более значительное годовое колебание тепла, превышающее даже 75° . Очевидно, что две крайности обыкновенно не наступают в том же году и на одном и том же месте, поэтому возникающее в пределах одного года колебание тепла не так велико, но не имеем никаких доказательств относительно того, что оно не может иметь место. Максимальная величина наступившего в том же году и на том же месте абсолютного колебания достигла напр. в г.

Сегед, в 1942 г. $65,4^{\circ}$, в противоположность также сегедской табличной величине в $68,1^{\circ}$ полного 50-летнего колебания, обнаруженного на том же месте, но в другом году.

Определенный из полной 50-летней серии материал экстремальных потеплений и охлаждений имеется только для немногих станций, поэтому картографическое изображение потеплений и охлаждений, а также и колебаний не является возможным, поэтому отступим от этого и удовлетворимся табличной публикацией; изображены на карте будут только 50-летние средние величины.

ТАБЛИЦА V
Абсолютные колебания
1901—1950 гг.

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Будапешт .	36,8	41,4	39,0	34,4	32,4	36,5	29,5	32,0	34,0	40,3	35,8	34,8	62,9
Дебрецен—													
Паллаг .	44,0	43,9	43,6	40,7	35,7	37,4	33,3	36,3	38,9	44,4	40,4	44,0	69,2
Эгер	40,1	45,4	49,8	38,2	37,5	37,1	35,3	34,0	36,2	42,6	36,5	41,7	67,3
Кечкемет . .	49,2	51,2	41,6	35,7	37,5	37,3	33,5	33,0	38,1	42,3	41,5	39,8	71,1
Кестхель . .	39,7	41,4	38,5	33,3	33,5	33,9	32,9	31,2	23,5	35,0	35,1	34,5	62,8
Мадьяровар	40,8	46,5	42,7	33,8	32,6	33,6	30,8	31,3	36,0	37,8	37,2	55,5	66,8
Ньиредьхаза	40,3	46,5	40,5	38,0	36,2	37,2	34,2	35,2	37,6	44,2	39,6	43,5	66,5
Шэпрон . . .	39,2	48,3	38,7	36,2	34,0	32,2	31,7	31,3	35,1	40,7	33,6	36,5	67,6
Сегед	44,5	46,5	41,3	36,5	38,5	33,1	31,5	32,6	38,1	41,2	36,8	42,8	68,1
Сомбатхель	39,2	48,5	40,2	35,2	35,7	33,8	31,5	30,7	34,6	39,6	38,1	37,2	67,6
Тарцал . . .	37,5	43,8	42,5	35,0	34,9	33,6	31,3	34,0	37,3	41,6	33,9	41,7	66,8
Туркеве . . .	43,7	47,3	47,5	39,0	36,1	35,4	32,3	36,8	37,7	48,6	41,0	39,2	68,0
Террито- риальная средняя	41,2	45,9	41,3	36,3	35,4	35,1	32,3	33,2	36,3	41,5	37,5	39,9	67,1

Суммированные в таблице V величины абсолютного колебания тепла во многих отношениях служат нам уроком. В первую очередь они освещают микроклиматический характер расположения термометров отдельных станций. Годовые данные колебания тепла гг. Будапешт и Кестхель напр. одинаково на $4\text{--}6^{\circ}$ меньше, чем соответствующие данные остальных десяти станций. Это явно указывает на то, что слишком закрытое расположение в значительной мере заглушает развитие крайностей и что данные подобных станций нельзя считать действительными для более широкого района. На вопрос о том, какая из крайностей заглушается в более значительной степени закрытым, городским расположением, ответ дают приве-

денные в таблицах I и III данные этих городов, так как пока максимальные данные двух станций не отличаются существенно от остальных десяти величин, в минимальных данных отставание бросается в глаза. Таким образом закрытое, городское расположение из крайностей оказывает существенное влияние только на минимумы. В то время, как зной в городах повидимому совсем не отстает от зноя открытых областей, суровые холода там же существенно умерены. На это поучение следует обратить внимание не только с точки зрения критики данных, но оно также является важным городско-климатическим опытом, который следует считать руководящим в отношении зимнего охлаждения стоящих на застроенных и свободных территориях построек и следовательно также в отношении их отопления.

Месячные величины абсолютного температурного колебания и определяемый на этом основании годовой ход также предоставляют замечательные опыты. Рассматривая станции отдельно, различия становятся заметными, и годовой ход будет казаться довольно колеблющимся, но главные черты, а именно главный максимум конца зимы, главный летний минимум и второстепенный максимум середины осени, отличаются из годовой серии каждой станции. Поэтому я считал целесообразным вычислить средние величины данных 12 станций (последняя строка — территориальная средняя). Из последовательности месячных данных территориальных средних величин закономерность становится ясной. Абсолютное колебание максимальное в феврале, ок. $40-50^{\circ}$, а минимальное в июле или августе, приблизительно $30-35^{\circ}$. Осенний второстепенный максимум также определенно выражен. Эти факты указывают на то, что размеры колебаний в первую очередь определяются очень суровыми охлаждениями. В феврале еще может появляться годовой рекордный холод, но в то же время весеннее потепление также возможно. В этом явлении возможно присутствующий снежный покров играет существенную роль. В феврале, если почва покрыта снегом, при втекании холодного континентального воздуха (с *К*) могут появляться суровые морозы. При отсутствии снежного слоя, наоборот, в то же время, длительное втекание воздуха *m' T* или *m W* в безоблачные дни уже может вызвать значительное полуденное потепление. В противоположность этому в октябре, наряду с полетнему сильными (но не рекордными) потеплениями может также появляться по-зимнему сильное охлаждение, хотя это последнее также очень далеко от зимних рекордов.

Осенние сильные потепления, с другой стороны, указывают на появление «бабьего лета». Эта в Средней и Восточной Европе довольно часто появляющаяся форма спокойной, солнечной, сравнительно теплой погоды является одним из различий континентального и средиземноморского климатов, так как там в это время уже появляются продолжительные осенние дожди. Более скромные величины колебаний летних месяцев приведут к

тому же опыту, как средние величины температуры, а именно к тому, что летняя температура у нас подвергается существенно меньшим колебаниям, чем зимняя и что колебание температуры в каждом из летних месяцев на $10\text{--}15^\circ$ меньше, чем зимой и осенью. Едва различные величины июля и августа опять показывают соревнование этих двух месяцев, т. е. то что максимум попеременно появляется то в июле, то в августе.

4. 50-летние средние величины абсолютных крайностей

В то время как в предыдущем, на основании данных 12, считающихся в сущности только выхваченными примерами станций, мы занимались экстремальными величинами крайностей температуры воздуха, в настоящее время мы переходим к обсуждению 50-летних средних величин — коренных величин — потеплений и ослаждений, появившихся в 50-летнем периоде. В этом отношении уже можем опираться на данные 45 станций и как картографическое изображение, так и более подробное обсуждение территориального распределения представляются допустимыми.

Необходимо было решать вопрос о том, следует ли принимать в качестве основания серии данных большего количества станций из более короткого периода, напр. из 30 или 40 лет, или же удовлетворяться меньшим количеством станций и придерживаться данных как можно более длительного периода, т. е. 50 лет. Мы решили в пользу последней возможности, причиной чего являлись особый характер и значительное колебание, т. е. прихотливое появление крайностей. Если мы удовлетворились бы более кратким периодом, то могли бы составить себе, может быть, более подробное, но менее верное представление и начертить менее верную картину о наших крайних потеплениях и охлаждениях, чем этим путем. Однако ввиду того, что наши данные предназначены также для практики, мы уделили большое внимание их достоверности, чтобы со знанием средних величин короткого периода, данные более длительного периода впоследствии не вызвали удивления. Некоторые из крайностей появляются очень редко, но в случае пренебрежения этими рекордными данными картина все же была бы обманчивой. Напр. при использовании 40-летнего материала, 1901—1940 гг., крайние охлаждения самого холодного января 1942 г. или рекордный зной июля 1950 г. не были бы упомянуты. Однако при планировании или внедрении растений было бы политикой самообмана и имело бы вредные, а иногда прямо катастрофические последствия, если бы мы не обратили внимания на подобные, уже имевшие место отклонения. Мы желаем изучать также распределение величин отдельных данных и на основании этого попытаемся вывести некоторые, хотя и общие заключения о процентной вероятности появления отдельных величин потепления и охлаждения,

но приближаться лучше всего к этой цели можно только в том случае, если в качестве основания принят по возможности длительный промежуток времени. Хотя в территориальном отношении ориентация будет до некоторой степени обобщенной и приблизительной, по крайней мере в отношении времени и изменений климата она будет более подробной и точной.

Нельзя не упомянуть о том, что многолетние средние значения крайних величин конечно не могут считаться одинаково точными с многолетними средними величинами температурных средних. Определение каждой 50-летней месячной коренной среднетемпературной величины получается из трех посуточных наблюдений, т. е. ежемесячно из 84—93, а в течение 50 лет из 4200—4650 оригинальных наблюдений. В противоположность этому приведенные ниже 50-летние средние величины крайних величин являются средними величинами только 50-ти наблюдательных данных. Встречающиеся, возможно, среди предыдущих несколько ошибочных данных, полученных вследствие погрешности прибора, либо нехорошего наблюдения, или же в результате небрежной регистрации или ошибочного вычисления, ввиду большого количества данных не имеют значения, так как благодаря многочисленности составных членов их эффект в средней величине исчезает. Однако в последних в конечном результате последствия всех источников ошибок находят свое отражение. Особый характер изученного климатического элемента приводит к подобным различиям. Нам известно значение пасмурного неба в охлаждении вследствие большого влияния излучения тепла, а также влияние ясного дня на степень суточного потепления. Вслучае многочисленных данных, такие особые и, может быть, исключительные явления теряют свое значение в многолетней средней величине, а в случае небольшого количества данных они нередко могут влечь за собой значительные отклонения в последней цифре результатов. При рассмотрении приводимых 50-летних средних величин все это надо учесть и последний десятичный знак результатов следует считать только результатом вычисления. Таким образом наши данные следует понимать точными в крайнем случае до целого градуса, иначе мы придали бы им больше значения, чем это следовало.

О 50-летних средних величинах максимумов и минимумов, наблюдаемых в каждом месяце и каждом году в течение 50-ти лет, ориентируют данные таблиц VI и VII. Станции во всех таблицах приведены в алфавитном порядке. Этот способ мы считали более целесообразным, чем областную группировку, так как этот последний порядок мог бы создать впечатление, что он как будто в то же время пригоден и для установления климатических районов, но это конечно далеко не осуществляется. Расположение в алфавитном порядке в свою очередь облегчает нахождение отдельных искомого данных.

Еще следует упомянуть о получении данных. Кроме полных 50-летних серий, как уже было отмечено, были использованы только данные станций,

располагающих по крайней мере 10-летней серией. Эти 10 лет, взятые за основу, были или десятилетие 1931—1940, или же десятилетие 1941—1950. Само собой разумеется, что в том случае, если из какого-нибудь места имелись данные обоих десятилетий, то для основы перечисления служила соединенная 20-летняя серия. Применением этого способа вычисления были существенно упрощены. Если бы мы перечислили средние величины на 50-летнюю величину на основании изменяющихся на каждой станции данных, напр. на одной из станций были бы учетны наблюдения за 13 лет, на другой — за 16, а на третьей за 18 лет, то этот метод продлил бы работу на несколько лет, а получение результатов нам было нужно срочно и мы не могли терять рабочего времени. В этой области наш способ в будущем может быть уточнен, однако мы считаем, что для первого, общего обозрения примененный таким образом метод удовлетворителен. С этим принципом наш ход работы был следующий:

Составили таблицу 50-летних средних величин 12 полных станций с месячной спецификацией. Вычислили также 20-летние (1931—1950) средние данные тех же станций для каждого месяца. С 12 станций для каждого месяца определили разности 50-летних и 20-летних средних величин и суммировали их в виде таблицы. За недостатком места эти рабочие таблицы не публикуются.

Таблица разностей предоставила возможность обстоятельной критики материала как в отношении районной действительности данных отдельных станций, так и с целью устранения более значительных ошибок, вкравшихся при наблюдении или вычислении. Учитывая найденные разности по месяцам, придали им территориальную действительность.

Таким образом из 20-летних средних величин станций, располагающих только 20-летними данными и следовательно только 20-летними средними, применением территориально соответственно приведенных в действие разностей (коррекций) были определены 50-летние средние величины 20-летних станций. Ввиду того, что эти отдельно вычисленные по месяцам разности являлись достаточно однородными для того, чтобы — учитывая требование на точность до одного целого градуса — они могли считаться годными для данных областей, можно предполагать, что в результате применения ускоренного способа перечисления, при данных условиях были получены соответствующие данные. Таким образом мы уже имели 50-летние средние величины 25 станций.

После этого мы вычисляли 10-летние (1931—1940) средние величины этих 25 станций и сопоставлять их с их 50-летними средними. Обращаясь с таблицей найденных разностей точно так же, как в предыдущем с разностями 50-летних результатов, мы уже могли определить или привести применяемые перечисления величины для мест станций, располагающих лишь 10-летней (1931—1940) серией, из большего количества станций, с помощью терри-

ТАБЛИЦА VI
50-летние средние величины абсолютных максимумов в С°
1901—1950 гг.

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Алчут	8,1	11,6	18,3	23,2	28,4	30,7	33,2	33,0	29,1	23,3	15,7	10,0	34,3
Алшофюгёд	6,8	9,0	17,3	23,7	27,9	30,1	32,5	32,3	28,3	22,6	15,2	9,9	33,6
Байя	9,5	13,3	19,9	23,8	29,0	32,3	35,1	34,1	30,5	25,2	18,0	11,4	35,6
Банкут (горы Бюкк)	5,3	5,8	13,0	17,7	21,5	23,5	27,0	26,3	22,4	17,4	11,3	7,9	27,9
Бекешчаба	8,6	11,2	19,8	25,0	29,7	33,1	35,1	35,1	30,7	25,0	17,2	12,3	36,2
Будапешт, Метеор. Институт	8,7	12,0	19,2	24,5	29,3	31,7	34,3	33,8	29,9	24,1	16,0	10,8	35,1
Будапешт, гора Сабадшаг- хедь	7,1	9,2	15,8	20,3	25,2	27,8	30,8	30,6	25,8	20,3	13,2	8,2	31,5
Будапешт, почтовая стан- ция	8,5	11,1	19,0	24,4	29,2	32,0	34,7	34,2	30,3	23,6	16,2	10,8	35,7
Дебрецен, Университет	7,1	10,9	19,3	25,5	30,3	33,5	35,4	35,2	30,3	23,7	16,9	10,9	36,3
Дебрецен, Паллаг	7,2	10,6	18,4	24,7	29,3	32,2	34,4	33,8	29,7	23,5	16,2	10,5	35,2
Эгер	7,3	11,1	18,1	23,8	28,2	30,7	33,0	32,5	28,4	22,0	14,7	10,6	35,7
Эстергом	8,4	11,8	19,0	24,4	28,9	31,8	34,2	34,0	29,5	24,1	16,5	11,7	35,1
Фаркашдьеню	8,6	10,2	16,9	21,9	25,4	28,1	29,9	30,4	26,4	21,2	15,0	9,9	30,5
Гёдёллё	7,1	10,3	17,5	23,1	28,2	30,6	32,8	32,3	28,2	22,5	14,4	9,2	33,4
Гьёр	8,7	11,9	19,0	23,8	28,3	31,0	33,1	32,6	28,3	22,3	16,4	11,0	33,6
Калоча	8,9	12,8	19,6	24,7	29,0	32,1	34,5	34,0	30,3	25,0	17,5	11,3	35,3
Кечкемет	8,5	12,1	19,3	24,8	29,2	32,5	34,6	34,0	30,4	24,7	16,7	11,0	25,3
Кестхель	9,9	12,8	19,1	23,6	27,7	30,5	32,9	32,4	28,9	23,3	16,5	11,4	33,6
Кекештетё	7,4	6,1	11,5	16,7	21,1	24,4	25,9	25,7	22,6	17,0	10,6	6,9	26,4
Кишкунфеледьхаза	8,6	11,9	18,8	24,4	29,1	33,0	34,7	34,3	30,6	25,3	16,7	10,1	35,4

Комполт	6,8	10,7	18,5	24,3	28,8	31,4	33,6	33,9	29,3	23,5	15,4	10,6	34,8
Кунсентмиклош	7,9	12,3	19,5	25,1	28,7	31,5	32,8	32,9	29,6	24,4	16,1	10,6	34,6
Мадьяровар	8,1	11,2	18,3	23,1	27,3	30,4	32,6	32,4	28,6	22,6	15,8	10,8	33,3
Матесалка	7,0	9,7	19,4	24,8	29,4	31,9	33,3	32,5	30,0	23,7	16,7	10,8	34,4
Мишкольц	7,6	10,0	18,0	24,4	28,6	31,1	33,5	32,8	29,2	23,3	15,2	9,8	34,6
Надьканижа	10,4	12,8	19,1	24,6	27,8	31,4	32,8	32,6	29,1	23,3	16,5	11,2	33,8
Надькёрёш	8,7	11,9	19,8	25,0	29,8	32,9	34,9	34,6	30,6	25,2	16,8	10,5	35,6
Ньиредьхаза	6,9	10,2	18,7	24,6	29,1	32,1	34,2	33,6	29,7	23,5	16,1	10,3	35,1
Орошхаза	8,4	11,6	18,9	24,5	29,0	32,2	34,2	33,8	29,7	24,3	16,2	11,4	35,2
Парадфюрдё	7,7	10,6	17,4	23,6	28,1	30,6	32,8	33,1	29,0	23,2	15,3	9,3	34,2
Папа	9,1	11,4	19,3	24,1	28,4	32,1	34,3	33,4	29,2	23,0	16,6	10,7	34,9
Печ	10,6	13,5	20,0	25,1	28,6	32,1	34,6	34,1	30,3	24,8	18,0	12,0	35,6
Шалготарьян	6,9	10,0	17,9	23,9	28,2	30,6	32,9	32,4	28,1	22,7	15,3	9,6	33,8
Шиофок	9,9	12,0	19,1	24,1	28,5	30,9	32,9	32,7	29,0	22,9	16,7	10,7	34,9
Шопрон	9,9	12,6	18,8	23,3	27,3	29,7	31,9	32,0	27,5	22,3	15,7	11,4	32,7
Шёрегпуста	7,4	11,2	18,4	23,8	28,4	31,9	34,3	33,7	29,6	23,8	15,7	9,7	35,1
Сегед	9,0	12,0	19,5	25,0	29,6	33,3	34,9	34,4	30,2	24,6	17,2	11,5	35,7
Сомбатхель	9,4	12,2	18,5	23,5	27,1	30,2	32,2	31,4	27,6	22,1	15,6	10,8	32,8
Тарцал	6,9	9,9	18,2	24,1	28,1	31,4	33,5	33,3	29,4	23,2	15,6	9,9	34,6
Татабанья	8,5	11,5	18,5	23,3	28,4	30,4	33,1	32,6	28,5	23,3	16,2	10,9	34,8
Тоткомлош	8,5	12,1	19,4	24,9	29,1	33,3	35,1	34,6	30,6	25,4	17,1	12,1	35,8
Туркеве	8,0	11,5	19,5	24,8	29,2	32,2	34,4	34,3	30,5	24,8	16,4	10,8	35,5
Вац	6,5	10,5	18,0	23,6	29,0	31,5	33,8	33,0	28,7	22,8	15,1	9,9	34,3
Веспрем	8,3	11,1	17,4	22,9	26,9	29,8	32,7	32,2	28,0	22,2	15,2	9,8	33,1
Залаегерсег	10,0	12,7	19,4	24,8	27,8	30,7	32,8	32,2	28,2	23,0	16,8	11,4	33,1
Территориальная средняя ..	8,2	11,2	18,4	23,7	28,1	31,0	33,2	32,9	28,9	23,2	15,9	10,5	34,2

ториального приведения их в действие. После исполнения этого средние величины за период от 1931 до 1940 гг. при помощи оцененных таким образом разностей также были перечислены на действующие для периода 1901—1950.

Наконец, мы применили этот же способ для станций, располагающих только сериями данных 1941—1950 гг. и определили их 50-летние средние величины. Таким образом мы получили 50-летние коренные величины 45 станций. Примененные при максимумах и минимумах способы полностью совпадали.

А) 50-летние средние абсолютных максимумов

Таблицу 50-летних средних величин абсолютных максимумов (таблица VI) в первую очередь можно использовать для более основательного изучения годового хода этого элемента. Максимальные величины средних максимумов большей частью встречаются в июле, но в некоторых местах в августе. На низменностях и в более низких холмистых краях эта величина обычно варьируется в пределах 32° и 35° , а в гористых краях (400—1000 м) между 26° и 31° . Немного большими этих являются средние годовых максимумов, принятых без учета месяца появления. Частое августовское появление максимума, что уже было видно в таблице II появления абсолютных максимумов, в некоторых местах, главным образом в Задунайском крае и в области между Дунаем и Тиссой, где во многих местах встречается июльский максимум осадков¹⁵, а также вблизи северной гористой области, в средних величинах также приводит к слабой августовской кульминации. В некоторых других местах две величины точно равны или же отклоняются только на 1—2 десятых градуса. Разность между июльской и августовской величинами обычно превышает $0,50$ только в немногих местах, следовательно кульминация кривой годового хода очень плоская. Разность между июньскими величинами в 30 — 33° и июльскими уже более значительна и обычно равняется $1,5$ — $2,5^{\circ}$. К сентябрю средняя также изменяется в значительной мере, уменьшение же по сравнению с августовским равняется $2,5$ — 4° . Интересно сопоставить эти данные с годовым ходом коренных величин температуры воздуха. При этом изменение от июня к июлю равно 2° , от июля к августу обычно имеется 1° -ное снижение, а от августа к сентябрю 4° -ное. Таким образом в отношении средней температуры и максимального потепления июнь одинаково и почти равными величинами отстает от остальных двух летних месяцев, что частью можно приписать июньскому прохладному потоку муссона, а частью связанной с этим большей июньской облачности. Сравнение майских и сентябрьских ($27,5$ — $30,5^{\circ}$) средних максимумов определенно указывает на превосходство сентябрьских. Эта разность незначительна, всего $0,5$ — $1,5^{\circ}$, все же это значит, что осень у нас теплее весны. Средние максимумы апреля и октября (23 — 25°) уже попеременно большие,

на одной территории идет впереди весенняя величина, а на другой — осенняя. Максимумы марта ($17-20^{\circ}$) уже определенно выше ноябрьских, точно так же, как и по отношению средним температуры воздуха. Наконец при сравнении декабрьских и февральских данных, за исключением более высоких гор и станции Алшофюгёд, февральские решительно являются более высокими. В конце концов, средние максимумы января в $7-10,5^{\circ}$ в годовом ходу представляют определенную низшую точку.

Таким образом годовой ход довольно симметричный. Выраженное основание его волны определенно находится в январе, ее неясный гребень в июле, каждому месяцу восходящей линии соответствует противоположный месяц, однако ноябрь и декабрь прохладнее марта и февраля. Т. н. собственное внутригодовое тепловое колебание между июлем и январем отдельных станций будет обсуждаться отдельно вместе с разностями минимальных величин.

Б) 50-летние средние абсолютных минимумов

На основании 50-летних средних месячных и годовых минимумов (таблица VII) можно изучать годовой ход минимумов. Это также является линией, напоминающей синусоиду, в большинстве станций с определенной кульминацией в июле, когда средняя колеблется в пределах 8 и 11° . Август лишь в исключительном случае дает минимумы, превышающие июльские.

Изменяющиеся в пределах $6,5-10,5^{\circ}$ августовские данные повсеместно превышают июньские ($5-9^{\circ}$). Из данных мая и сентября сентябрьские вообще выше, поэтому майские охлаждения не только по абсолютной величине (таблица III), но и в отношении средней величины сильнее сентябрьских (поздние морозы в сравнении с бабьим летом!). Средние охлаждения апреля и октября в большинстве мест отличаются одни от других всего на несколько десятых градуса. Средние величины марта и ноября также подобны, т. е. меняясь по станциям, охлаждения то одного, то другого месяца являются более сильными. Февраль в большинстве мест вообще показывает значительно, кое-где даже на 2° более сильные охлаждения, чем декабрь. Низкие величины января впрочем обозначают низшую точку годового хода.

В) Колебание между 50-летними средними абсолютных крайностей

Определением разностей соответствующих данных таблиц VI и VII получаются месячные колебания средних крайностей. Эта численная величина значит, насколько выше в данном месяце 50-летняя средняя максимума, чем средняя минимума, и скольким градусам равна разность между среднегодовым максимальным потеплением и среднегодовым максимальным охлаж-

ТАБЛИЦА VII
50-летние средние величины абсолютных минимумов в С°
1901—1950 гг.

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Алчут	—15,2	—13,8	—7,2	—3,1	1,0	5,1	8,1	8,0	2,1	—2,9	—6,8	—14,7	—19,5
Алшофюгёд	—16,2	—14,4	—7,6	—3,3	1,2	4,2	8,3	7,2	2,2	—3,4	—7,4	—12,5	—19,4
Байя	—13,9	—12,5	—5,8	—1,6	3,9	8,1	9,8	9,5	3,7	—0,9	—4,9	—10,5	—16,9
Банкут (горы Бюкк)	—14,6	—13,7	—9,3	—5,8	0,6	3,5	6,5	5,2	1,4	—3,8	—9,2	—13,4	—18,4
Бекешчаба	—14,2	—11,8	—5,9	—1,1	3,8	7,8	11,6	9,5	4,8	—1,2	—5,2	—10,9	—17,5
Будапешт, Метеор. Инст. ...	—10,7	—9,2	—3,9	0,4	4,8	9,2	11,9	10,9	6,1	0,8	—3,7	—8,3	—13,5
Будапешт, горы Сабадшаг- хедь	—12,5	—11,2	—6,6	—2,4	2,4	6,7	8,5	8,9	3,6	—1,6	—6,1	—9,9	—14,9
Будапешт, почтовая стан- ция	—13,6	—10,7	—5,2	—0,2	3,8	8,3	10,8	10,3	4,6	—0,7	—4,9	—9,3	—15,7
Дебрецен, Университет	—15,8	—13,3	—7,7	—1,9	2,9	6,8	10,1	8,1	2,9	—2,8	—8,2	—13,1	—19,2
Дебрецен, Паллаг	—16,6	—13,5	—7,9	—3,0	2,2	6,1	9,0	7,4	2,6	—2,6	—8,2	—13,0	—19,4
Эгер	—14,6	—12,9	—7,0	—2,1	2,5	5,4	9,0	7,7	3,4	—2,1	—6,7	—11,9	—17,7
Эстергом	—13,9	—11,9	—5,9	—1,9	3,1	7,8	10,3	10,0	4,7	—1,5	—4,8	—11,6	—17,6
Фаркашдьепю	—11,9	—11,3	—5,6	—1,8	2,3	6,9	9,0	8,6	3,6	—0,6	—5,2	—9,9	—15,1
Гёдёллё	—16,0	—14,2	—6,8	—2,3	2,6	6,4	9,2	8,3	2,7	—3,1	—7,6	—13,4	—18,1
Дьёр	—12,4	—11,2	—4,9	—0,7	3,1	7,7	10,7	9,4	4,9	—0,0	—4,3	—10,4	—15,8
Калоча	—12,2	—10,8	—5,4	—0,5	4,3	7,9	11,0	10,3	5,3	0,3	—4,7	—10,1	—16,6
Кечкемет	—14,5	—13,2	—6,5	—1,5	3,0	7,1	10,0	8,8	4,0	—1,4	—6,5	—11,3	—18,2
Кестхель	—11,7	—10,4	—4,3	—0,3	4,2	8,4	10,8	10,0	5,6	0,5	—3,9	—8,6	—14,6
Кекештетё	—12,7	—13,5	—9,3	—5,0	0,3	3,9	6,6	6,0	2,6	—3,2	—7,9	—12,9	—15,9
Кишкунфелдьхаза	—16,2	—12,5	—7,1	—1,6	2,7	6,4	9,7	8,6	3,6	—1,1	—6,4	—12,8	—17,6
Комполт	—15,2	—13,0	—6,7	—1,8	2,8	6,4	10,1	8,9	4,1	—1,7	—6,2	—12,0	—18,5

Кунсентмиклош	—15,1	—12,1	—4,8	—0,9	3,7	7,3	10,3	10,5	4,1	—0,8	—5,0	—11,7	—18,3
Мадьяровар	—13,7	—12,5	—6,3	—1,6	2,0	6,0	9,8	8,3	3,6	—1,2	—4,8	—10,8	—16,7
Матесалка	—17,6	—15,1	—7,9	—2,2	2,9	6,5	9,9	8,3	2,8	—1,5	—6,6	—13,6	—20,3
Мишкольц	—15,6	—13,9	—6,6	—3,3	2,0	6,0	8,7	7,7	2,8	—2,4	—6,8	—12,3	—18,3
Надьканижа	—13,1	—11,8	—5,5	—1,1	3,4	7,9	9,6	8,9	4,3	—0,4	—4,7	—10,3	—16,7
Надькёрёш	—15,2	—13,2	—5,9	—2,2	2,9	6,1	9,2	8,2	2,9	—2,0	—6,1	—12,0	—18,8
Ньиредьхаза	—15,3	—12,7	—6,8	—2,3	2,6	6,5	9,2	7,7	2,7	—2,5	—7,1	—11,9	—18,2
Орошхаза	—14,0	—11,6	—5,6	—1,1	—3,7	8,3	10,9	10,0	5,5	—0,5	—5,0	—10,1	—17,2
Парадфюрдё	—16,9	—16,7	—10,0	—4,4	0,1	3,7	6,3	5,2	0,3	—4,6	—8,2	—13,8	—20,8
Папа	—11,1	—9,8	—4,2	—0,5	3,9	8,2	10,6	10,0	5,2	0,6	—3,9	—9,6	—15,0
Печ	—11,8	—11,5	—5,3	—0,8	3,6	7,3	9,7	9,7	4,4	0,2	—4,6	—9,1	—15,6
Шалготарьян	—14,3	—13,5	—7,3	—2,7	1,1	4,8	7,6	6,5	1,6	—3,5	—7,1	—13,0	—17,8
Шиофок	—14,8	—12,7	—5,9	—1,8	3,3	7,9	9,1	9,7	3,5	—1,6	—4,9	—9,9	—18,4
Шопрон	—12,6	—11,1	—6,1	—1,6	1,9	6,1	9,3	7,6	2,2	—0,8	—5,6	—10,4	—14,9
Шёрегнушта	—17,2	—14,5	—6,6	—2,7	1,5	5,3	9,0	7,9	2,4	—2,3	—6,4	—13,5	—21,9
Сегед	—13,4	—11,6	—4,8	—0,4	4,8	9,2	11,9	10,8	6,3	0,6	—4,5	—9,8	—16,6
Сомбатхель	—13,2	—11,9	—6,4	—1,8	2,1	6,9	9,0	8,3	3,8	—1,1	—5,5	—10,3	—16,6
Тарцал	—14,1	—12,4	—6,0	—1,3	3,4	7,3	9,8	8,6	3,9	—1,2	—6,0	—11,2	—17,2
Татабанья	—14,8	—13,8	—6,9	—2,4	1,7	5,7	8,5	8,3	3,5	—2,2	—5,4	—12,4	—19,4
Тоткомлош	—15,1	—13,0	—6,3	—1,6	3,1	6,9	10,5	8,8	4,6	—1,3	—5,4	—11,5	—18,4
Туркеве	—15,0	—12,8	—6,8	—2,0	2,8	6,9	10,2	8,8	3,9	—1,3	—6,4	—11,5	—18,1
Вац	—13,7	—12,8	—5,4	—1,5	2,6	5,4	10,2	8,5	3,6	—1,5	—5,5	—11,5	—17,6
Веспрем	—11,6	—11,6	—4,9	—0,2	4,1	9,0	11,2	10,1	5,2	—0,2	—5,5	—10,1	—15,9
Залаегерсег	—13,4	—12,3	—6,0	—1,3	2,8	7,3	9,5	8,2	4,1	—0,8	—5,1	—9,8	—17,4
Территориальная средняя.	—14,2	—12,5	—6,3	—1,9	2,7	6,7	9,6	8,6	3,7	—1,4	—5,9	—11,4	—17,5

ТАБЛИЦА VIII
Колебания между 50-летними средними величинами
абсолютных максимумов и минимумов в С°
1901—1950 гг.

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Алчут	23,3	25,4	25,5	26,3	27,4	25,6	25,1	25,0	27,0	26,2	22,5	24,7	53,8
Алшофюгёд	23,0	23,7	24,5	27,0	26,7	25,9	24,2	25,1	26,1	26,0	22,6	22,4	53,0
Байя	23,4	25,8	25,7	25,4	25,1	24,2	25,3	24,6	26,8	26,1	22,9	21,9	52,5
Банкут (горы Бюкк)	19,9	19,5	22,3	23,5	22,1	20,0	20,5	21,1	21,0	21,2	20,5	21,3	46,3
Бекешчаба	22,8	24,0	25,7	26,1	25,9	25,3	25,5	25,6	25,9	26,2	22,5	23,2	53,7
Будапешт, Метеор. Инст.	19,7	21,2	23,1	24,9	24,5	22,9	22,4	22,9	23,8	23,3	19,7	18,9	48,6
Будапешт, гора Сабадшаг- хедь	19,6	20,4	22,4	22,7	22,8	21,1	22,3	21,7	22,0	21,9	19,3	18,1	46,4
Будапешт, почтовая стан- ция	22,1	21,8	24,2	24,6	25,4	23,7	23,9	23,9	25,7	24,3	21,1	20,1	51,4
Дебрецен, Университет	22,9	23,2	27,0	27,4	27,4	26,7	25,3	27,1	27,4	26,5	25,2	24,0	55,5
Дебрецен, Паллаг	23,8	24,1	26,3	27,7	28,1	26,1	25,4	26,4	27,1	26,1	24,4	23,5	54,6
Эгер	21,9	24,0	25,1	25,9	25,7	25,3	24,0	24,8	25,0	24,1	21,4	22,5	53,4
Эстергом	22,3	23,7	24,9	26,3	25,8	24,0	23,9	24,0	24,8	25,6	21,3	23,3	52,7
Фаркашдьепю	20,5	21,5	22,5	23,7	23,1	21,2	20,9	21,8	22,8	21,8	20,2	19,8	45,6
Гёдёллё	23,1	24,5	24,3	25,4	25,6	24,2	23,6	24,0	25,5	25,6	22,0	22,6	51,5
Дьёр	21,1	23,1	23,9	24,5	25,2	23,3	22,4	23,2	23,4	22,3	20,7	21,4	49,4
Калоча	21,1	23,6	25,0	25,3	24,7	24,2	24,5	23,7	25,0	24,7	22,2	21,4	51,9
Кечкемет	23,0	25,3	25,8	25,1	26,2	25,1	24,6	25,2	26,4	26,1	23,2	22,3	53,5
Кестхель	21,6	23,2	23,4	23,9	23,5	22,1	22,1	22,7	23,3	22,8	20,4	20,0	48,2
Кекештетё	20,1	19,6	20,8	21,7	20,8	20,5	19,3	19,7	20,0	18,2	20,5	19,8	42,3
Кишкунфеледьхаза	24,8	24,4	25,9	26,0	26,4	26,6	25,0	25,7	27,0	26,4	23,1	22,9	53,0

Комполт	22,0	23,7	25,2	26,1	26,0	25,0	23,5	25,0	25,2	25,2	21,6	22,6	53,3
Кунсентмиклош	23,0	24,4	24,3	26,0	25,0	24,2	22,5	22,4	25,5	25,2	21,1	22,3	52,9
Мальяровар	21,8	23,7	24,6	24,7	25,3	24,4	22,8	24,1	25,0	23,8	20,6	21,6	50,0
Матесалка	24,6	24,8	27,3	27,0	26,5	25,4	23,4	24,2	27,2	25,2	23,2	24,4	54,7
Мишкольц	23,2	23,9	24,6	27,7	26,6	25,1	24,8	25,1	26,4	25,7	21,9	22,1	52,9
Надьканижа	23,5	24,6	24,6	25,7	24,4	23,5	23,2	23,7	24,8	23,7	21,2	21,5	50,5
Надькёрёш	23,9	25,1	25,7	27,2	26,9	26,8	25,7	26,4	27,7	27,2	22,9	22,5	54,4
Ньиредьхаза	22,2	22,9	25,5	26,8	26,7	25,6	25,0	25,9	27,0	26,0	23,3	22,2	53,3
Орошхаза	22,4	23,2	24,5	25,6	25,3	23,9	23,3	23,8	24,2	24,8	21,2	21,5	52,4
Парацфёрде	24,6	27,3	27,4	28,0	28,2	26,9	26,5	27,9	28,7	27,8	23,5	23,1	55,0
Папа	20,2	21,2	23,5	24,6	24,5	23,9	23,7	23,4	24,0	23,6	20,5	20,3	49,9
Печ	22,4	25,0	25,3	25,9	25,0	24,8	24,9	24,4	25,9	24,6	22,6	21,1	51,2
Шалготарьян	21,2	23,5	25,2	26,6	27,1	25,8	25,3	25,9	26,5	26,2	22,4	22,6	51,6
Шиофок	24,7	24,7	25,0	25,9	25,2	23,0	23,8	23,0	25,5	24,5	21,6	20,6	53,3
Шопрон	22,5	23,7	24,9	24,9	25,2	23,6	22,6	24,4	25,3	23,1	21,3	21,8	47,6
Шёрегуста	24,6	25,7	25,0	26,5	26,9	26,6	25,3	25,8	25,2	26,1	22,1	23,2	57,0
Сегед	22,4	23,6	24,3	25,4	24,8	23,6	23,0	23,5	23,8	24,0	21,6	21,3	52,2
Сомбатхель	22,6	24,1	24,9	25,3	25,0	23,3	23,2	23,1	23,8	23,2	21,1	21,1	49,4
Тарчал	21,0	22,3	24,2	25,4	24,7	24,1	23,7	24,7	25,5	24,4	21,6	21,1	51,8
Тагабания	23,3	25,3	25,4	25,7	26,7	24,7	24,6	24,3	25,0	25,5	21,6	23,3	54,2
Тоткомлош	23,6	25,1	25,7	26,5	26,0	26,4	24,6	25,8	26,0	26,7	22,5	23,6	54,2
Туркве	23,0	24,3	26,3	26,8	26,4	25,3	24,2	25,5	26,6	26,1	22,8	22,3	53,6
Вац	20,2	23,3	23,4	25,1	26,4	26,1	23,6	24,5	25,1	24,3	20,6	21,4	51,9
Веспрем	19,9	22,7	22,3	27,1	22,8	20,8	21,5	22,1	23,8	22,0	20,7	19,9	49,0
Залагерсер	23,4	25,0	25,4	25,6	25,0	23,4	23,3	24,0	24,1	23,8	21,9	21,2	50,5
Территориальная средняя	22,4	23,7	24,7	25,7	25,4	24,5	23,7	24,2	25,2	24,6	21,8	21,8	51,8

дением. Годовая величина таким образом здесь не является средней величиной месячных данных, а величиной, характеризующей только год.

Установленные для отдельных месяцев данные средних величин колебаний, приведенные в таблице VIII для 45 станций, не очень существенно отличаются друг от друга. Это лучше всего отражается в годовом ходу территориальных средних. Наименьшая величина колебаний встречается поздней осенью и в начале зимы (ноябрь, декабрь), когда она равняется почти 22° -ам; наибольшая ее величина проявляется в апреле, приближаясь к 26° . Апрельская погода у нас поговорке прихотливая, но это обозначение скорее относится к быстрой изменчивости апрельской погоды, ощущаемой изо дня в день. Однако эта быстрая и сильная изменчивость (в один день солнечная, теплая погода, а на следующий день крупа, дождь или мокрый снег, с порывами ветра) повидимому оставила свои прочные следы также в 50-летних средних. Это указывает на то, что в этом месяце не только происходящие изо дня в день изменения являются частыми, быстрыми и значительными, так как они не оставили бы такие сильные следы на многолетних средних величинах крайностей, а показывает также ту характерную черту, что его погода в одном году уже почти летняя (данные таблиц I и III), а в другие годы, наоборот, в нем встречаются чуть не зимние периоды времени (наблюдаемые в разные годы крайние апрельские минимумы в таблице III). Уменьшение облачности к апрелю в годовом ходу (16) также может оказать на это влияние, открывая широкое поприще как ночному тепловому излучению, так и дневному облучению. В сентябре встречается второстепенный максимум.

Это также указывает на часто ясную погоду, иногда с сильными потеплениями конца лета, а в другое время с слишком рано появляющимися первыми значительными морозами (таблица III). Меньшее зимнее колебание наоборот тесно связано с ощущаемыми в конце осени и в начале зимы максимумами облачности.

Территориальное изображение величин месячных колебаний и подробное обсуждение их распределения повели бы слишком далеко. Однако при научном исследовании разведения отдельных растений, их изучение также может оказаться полезным и важным, приведенные в таблице данные предоставляют возможность этого. Температурное колебание критического месяца растения как в отношении средних, так и крайних величин может иметь решающее значение, и эти данные также способствуют оценке территориальных различий экономного разведения.

Среднее годовое колебание температуры, которое получается, если из 50-летних средних годовых максимумов отдельных станций (колонка «Год» таблицы VI) вычитаются годовые средние минимумы (колонка «Год» таблицы VII), указывает на то, что колебание, достигающее в крайней величине 72° , в многолетней средней все еще остается около 50° .

Это можно понимать так, что полное изменение температуры в течение одного года в подавляющем большинстве случаев равно или больше этой величины.

Очевидно, что эта величина не слишком интересует растениевода в отношении однолетних растений, но тем более интересует тех, которые занимаются разведением многолетних растений, так как эти последние переживают на свободном поле появление обеих крайностей в одном и том же году, и им приходится терпеть выявленные величинами колебаний значительные изменения температуры.

В самом деле эту величину следовало бы считать настоящим показателем континентальности, т. е. склонности климата к экстремальным колебаниям, так как изложенные в предыдущем величины абсолютных колебаний (таблица V) в течение 50 лет появляются каждая только изредка. Они поэтому не означают постоянное из года в год воздействие, не могут считаться постоянным, закономерным, возвращающимся явлением, а редкой катастрофой. Однако следует считаться с данными обсуждаемого в настоящее время среднего колебания, как климатическим предрасположением.

Таким образом у нас в открытом поле в надежде на успехи и без искусственной защиты можно развести лишь те многолетние растения, которые выдерживают крайности таблиц VI и VII и к ним совершенно приспособились.

К этому естественно следует добавить и то, что одновременные величины одного из прочих климатических элементов в связи с отдельными видами растений, так напр. в отношении озимой пшеницы несколько изменяют зимнее положение. Этим элементом, снижающим выносимые растением тепловые колебания под действительное колебание температуры воздуха, является снежный покров. При наличии снежного покрова наши полевые растения не принуждены переносить в полной мере опасности суровых зимних охлаждений так как, если поверхность почвы покрыта снегом, то, при господствующей низкой температуре воздуха, полевая растительность не сообщается с воздухом и должна выдержать только уменьшенный суровый холод. Хотя зимой, над снежным слоем, имеющим теплоизолирующие свойства, суровый холод развивается, и даже самые значительные охлаждения наступают именно в это время, мороз под снежным слоем слабее, иногда даже на 5—10° (данные Толского [17]). Снежный слой конечно не защищает стволы и ветви деревовидных растений, но, препятствуя понижению температуры почвы, их корням все же дает защиту.

Все высокие растения для которых годовые величины 50-летних средних охлаждений представляют опасность, у нас можно разводить только при искусственной зимней защите, так как в пределах 4—5 месячного периода (от середины ноября до середины марта) они по всей вероятности по крайней мере в каждом втором году получают приведенное в таб-

лице VII среднее сильное охлаждение. Величина годового среднего максимального охлаждения в отдельных областях не одинакова. К более обстоятельному исследованию этого вопроса перейдем при картографическом изображении. Здесь отмечаем только то, что мера искусственной защиты от сильных морозов в первую очередь, очевидно, должна придерживаться данных макроклимата, и поэтому необходимые для защиты капиталовложения, затраты и размеры рабочей силы в наивысшей степени являются функциями макроклимата. Само собой разумеется, что в микроклимате, находящемся в пределах макроклиматов, положение уже иное. Доказательствами этого служат бросающиеся в глаза низкие величины расположения, термометров микроклиматического характера (Будапешт, Кестхель, Калоча, и т. п). Однако подобный микроклимат не встречается в произвольном распространении и простые, инстинктивные опыты прошлого уже привели к особенному и ценному использованию большинства территорий, которые таким образом уже заняты. Не стоит менять этого и использовать напр. уголья токайского вина для других целей даже в том случае, если бы они были пригодны или правильнее: не были совсем негодны для этой новой цели. Применение достижений науки на практике не должно быть формальным, а только складным, целесообразным и экономным.

5. Территориальное распределение 50-летних средних величин абсолютных крайностей

А) Территориальное распределение 50-летних средних величин абсолютных максимумов

50-летние средние годовых температурных максимумов приведены в таблицы VI, на основании численных данных которого была составлена карта № 2, изображающая территориальное распределение и показывающая 50-летние средние величины годовых максимальных потеплений.

Изотермы максимумов, соединяющие места с одинаковыми потеплениями, на картах были вычерчены по 1° , так как более подробное, напр. полуградусное изображение, ввиду упомянутой выше точности данных только до целого градуса явилось бы излишним. По данным максимальных и минимальных потеплений было бы возможно начертить еще больше изотерм, но ввиду того, что в горных областях вследствие небольшого количества горных станций, изотермы, простирающиеся наиболее плотно именно там, на мелкомасштабных картах лишь смутили бы картину, мы удовлетворились проведением наиболее близких 1—2 изотерм, характеризующих окраину гор.

Главным образом карты изображают сравнительно небольшое охлаждение горных областей по сравнению с равнинами. По этой причине горы

изображаются на карте в виде холодных островов. К сожалению, только в тех местах можно было четко начертить их, где мы располагали данными, в других местах вынуждены были только ориентировочно оценить расположение изотерм горных областей.

Карта № 2, представляющая средние величины годовых максимумов, в отношении положения изотерм почти полностью соответствует одной из карт средних летних температур (5), но конечно численные величины на этой карте являются более высокими. Область самого сильного потепления с

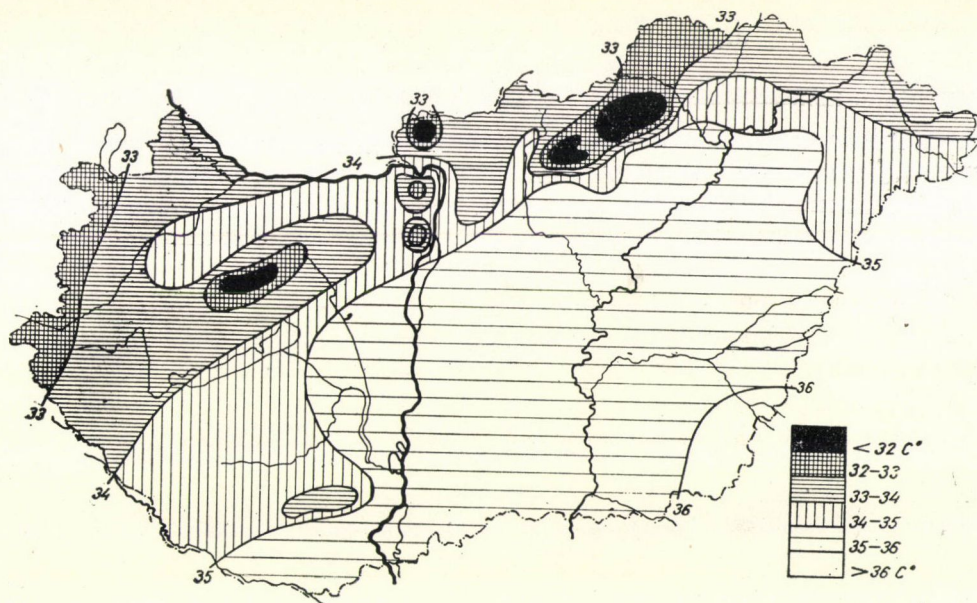


Рис. 2. Годовые максимумы в $^{\circ}\text{C}$.
Пятидесятилетние средние величины (1901—1950 гг.)

максимумами, превышающими даже 36° , находится на юговостоке, а самой прохладной областью, за исключением более высоких частей гор, является западная пограничная полоса, отделенная изотермой в 33° . Это является совместным результатом рельефа, излучения и адвекции. Оно показывает значительную высоту западной пограничной полосы над уровнем моря, но наряду с ней также и летнюю западную прохладную адвекцию с морей. Теплота юговосточной области отражает не только происходящее из южного расположения более сильное излучение и приходящую с юга теплую адвекцию, но также и большое расстояние этой области от северозападных ворот, от верхней части долины Дуная и одновременно большую ясность неба областей Низменности. В настоящее время на еще большей частью безле-

сней территории более безоблачной и более засушливой Низменности годовое потепление обычно на $3-4^{\circ}$ выше, чем на западе и севере.

Это различие кажется сравнительно небольшим, если учесть только его численную величину. Однако если одиновременные и именно по причине температурного различия также меняющиеся величины влажности воздуха и испарения также учитываются, уже скорее можно оценить особенно его биологическое значение.

Температурное различие 4° в данном интервале (между 30 и 40°), выражая его в граммах, означает в области влажности насыщения в два раза больше нарастание пароемкости, т. е. избыток приблизительно в 8 г. Это означает такое же нарастание недостатка насыщения, с которым, как известно, испарение прямо пропорционально. Поэтому последствием на вид незначительного нарастания крайних потеплений является значительно большее повышение пароголода и спарительной способности воздуха. Противопоставляя засушливый характер наших низменностей, а также их увеличивающие испарение, просыхающие особенности, меньшим недостаткам насыщения Задунайского края, меньшему пароголоду задунайского воздуха, существующему сверх того при различном в пользу Задунайского края одновременном режиме дождя, будет понятно, что неизбежную необходимость преобразования климата Низменности путем применения орошения и полезащитных лесных полос требует именно эта, для постороннего глаза на вид незначительная $3-4^{\circ}$ -ная разность между пиковыми величинами температуры.

Б) Территориальное распределение 50-летних средних величин абсолютных минимумов

Территориальное распределение средних годовых минимумов изображено на карте № 3. Она показывает больше разнообразия, чем карта годовых максимумов.

Наиболее характерными чертами ее является следующее: Весьма суровые холода северо-восточных участков Большой Низменности, низкие средние минимумы, превышающие даже -20° . Глубокой зимой это показывает путь притока холодного воздуха (с *K*), притекающего из равнинных территорий евразийского континента, а главным образом из Европейской части СССР. Общее главное направление изотерм тянется с северо-востока на юго-запад. В картину вносит разнообразие очаг холода, распространяющийся на юг от реки Задьва, на юго-западной границе Ясшага и на северной границе Киш-Куншага (Шёрегнушта). Его появление, своей сравнительно низкой температурой, является совместным результатом нескольких действий. Одним из них является сравнительно подветренное расположение области, которое при ослаблении воздушного потока под ветро-

защитой гор способствует более сильным, иногда даже экстремальным ночным охлаждениям. Почва также склонна к охлаждению. По исследованиям Кери (11) прочность снежного покрова, связанная и с защитой от ветра, не подлежит сомнению. Таким образом это явление объясняется и его реальность подкрепляется в середине и в конце зимы снежным покровом, в остальные месяцы пригодной к охлаждению почвой и небольшой силой ветра, вызванной ветрозащитой северных гор (21), а также и частым безветрием. В будущем представляется возможность более подробного

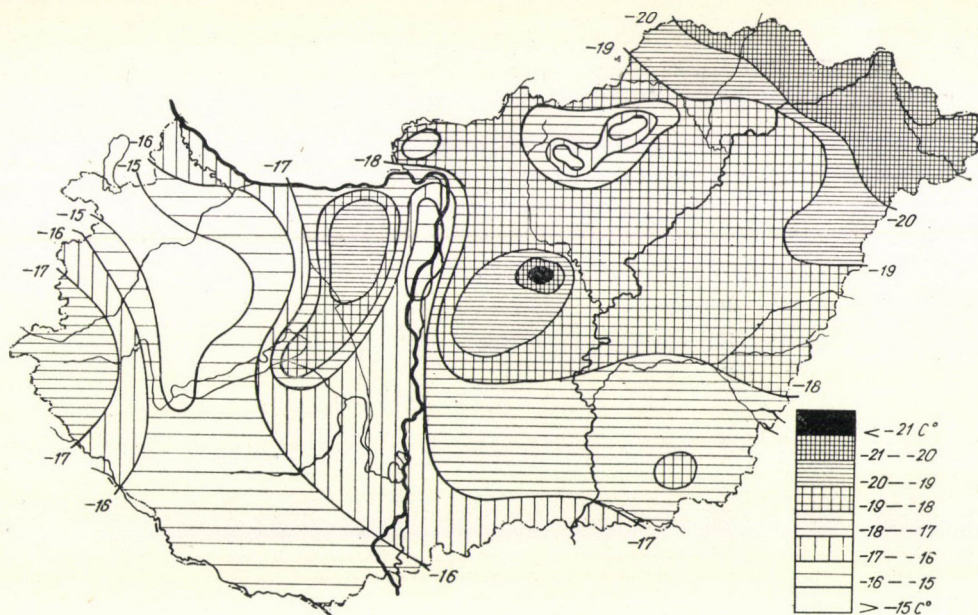


Рис. 3. Годовые минимумы в $^{\circ}\text{C}$.
Пятидесятилетние средние величины (1901—1950 гг.)

изучения этого явления благодаря большому количеству климатологических станций и четкому определению распространения холодной области.

Характерным является то, что в качестве контраста этого равнинного очага холода более высоко расположенные области северного горного края (на основании станций Кекеш и Банкут) кажутся весьма тепловатыми районами из-за частого зимнего ненормального состояния температуры, т. е. инверский. На самой высокой части горного края видна зимняя минимальная изотерма в -16° , а на равнинной территории, расположенной на юг от гор, имеется даже изотерма в -21° . Оpoznанию этого способствовало настоящее более основательное изучение экстремальных охлаждений. На этом же основании мы считали правильным изображение изотермы

в -17° в отношении высших уровней гор Бёржён и отметку изотермы в -16° в горах Пилиш и в Будайских горах.

Зимнее меньшее охлаждение городских, застроенных территорий Будапешта также потребовало этого (18). Эта тепловатость впрочем не ограничивается столицей, а распространяется также на участок Дуная Будапешт—Эстергом, конечно главным образом на приречную его полосу и в первую очередь на сторону, находящуюся на будайском берегу. Вероятно, что этому также содействует благоприятный характер местного климата, который большей частью формируется последствиями, происходящими из рельефа местной и более широкой окрестности. В наличии защиты от ветров северозападных, западных и югозападных воздушных потоков нет сомнений, но она в меньшей мере существует даже с северовостока. Множество восточных, юговосточных и южных склонов, а также роль близкой, глубокой речной долины, очень хорошо отводящей холодные массы воздуха, из поречья упомянутого участка Дуная формируют такой же мезоклимат, какими являются северное побережье озера Балатон, южные склоны гор Матра, Бюкк и Мечек или Токайское предгорье. Благоприятные величины излучения на хорошо доступных склонах гор и холмов, сравнительно средние (не слишком высокие, не более благоприятные засушливости Низменности) величины осадков таким же образом свидетельствуют о сравнительной благоприятности мезоклимата данной области. Само собой разумеется, что, как ни приятна была на вид эта мысль, в будущем еще следует подтвердить ее дальнейшими результатами исчерпывающих климатологических исследований.

К западу от этой территории опять встречается сравнительно холодная область, находящаяся между горами Вертеш и Будайскими горами, на наличие которой обращают внимание данные станций Татабанья и Алчут. Это объясняется находящейся между двумя горами более безветренной, снегом сравнительно обильной областью с почвой, весьма склонной к охлаждению.

Следующим интересом образования минимальных изотерм является то, что наиболее тепловатая область, окруженная изотермами -15° , находится на северозападных участках страны. Это не так удивительно, как на первый взгляд мог бы думать наблюдатель, неориентированный об условиях воздушных потоков нашей страны. Более основательное и более успешное чем прежде изучение ветровых условий в течение двух последних десятилетий (19—22) подтвердило роль зимних-летних «ветровых ворот» у вступления долины Дуная в нашу страну. Именно присутствие этих ворот уменьшает ту опасность, что бассейну Карпат приписывается характер зимнего хранилища холода и очага мороза. Если их не было бы, то охлаждения в пределах -20° и -30° здесь по всей вероятности появились бы каждой зимой, так как ослабляющие их и в многих случаях, можно сказать, пред-

варительно появляющиеся тепловатые воздушные потоки от атлантического океана еще труднее пробрались бы в бассейн. Расположение данной, зимой тепловатой области вблизи упомянутых ворот, т. е. одного из действующих зимних источников тепла вдоволь мотивирует то, что эта часть страны, в зеркале годовых средних минимумов занимает наиболее благоприятное положение на территории страны. Здешняя зимняя частота адвекций тепловатых воздушных масс таким образом преодолевает (конечно имеющий зимой сравнительно меньшее значение) ущерб в отношении излучения северного расположения в сравнении с более южными областями.

Видно, что подробный анализ нашей одной единственной климатической карты раскрывает ряд важнейших научных и практических вопросов, удовлетворяющее и вполне успешное решение которых будет являться задачей дальнейшей планомерной, основательной и обстоятельной климатологической работы.

За упомянутой, являющейся самой теплой областью к югозападу опять следует более холодная пограничная полоса. Ее существование также удивительно по полученным из прежних данных концепциям, по которым под предположенным воздействием тепловатых воздушных масс адриатического происхождения более значительные зимние охлаждения не считались вероятными. Однако результаты новой, направленной на заложение станций деятельности Государственного Метеорологического Института обратили внимание также и на до сих пор в этом отношении запущенные области климата отдельных районов, и напр. данные этой располагающейся у подножия Альп области уже служили новыми сведениями, которые возможно существенно изменяют прежние взгляды.

Карта 50-летних величин годовых крайних охлаждений явно указывает на то, что у нас зимние охлаждения на северо-востоке даже в среднем приблизительно на 5° сильнее зимних холодов, появляющихся в средней части Задунайского края. Необходимо подчеркнуть этот доказанный факт по адресу заведующих и специалистов областного разведения и внедрения растений. При расположении угодьев чувствительной к холоду многолетней растительности это является решающим фактом, оставить который без внимания было бы значительная ошибка.

В) Территориальное распределение колебаний между 50-летними средними величинами абсолютных крайностей

О величинах средних годовых колебаний (разность между максимумами и минимумами) уже кратко упомянули при обсуждении данных таблицы VIII. Еще остается рассмотреть картину, полученную из картографического изображения этих данных (рис. 4).

Эта картина показывает значительное нарастание континентальности с запада на восток. На западной пограничной полосе, и в первую очередь на северозападе, величина колебаний не достигает даже 49° , а на северовостоке, наоборот, превышает даже 55° . Полученная из этих величин картина не совсем идентична с известной картой (5), представляющей колебания средней температуры, где средняя часть Низменности, т. е. средний участок долины р. Тиссы показывает превышающие даже $23,5^\circ$ величины, означающие максимальное среднее колебание. Эта среднетемпературная средняя

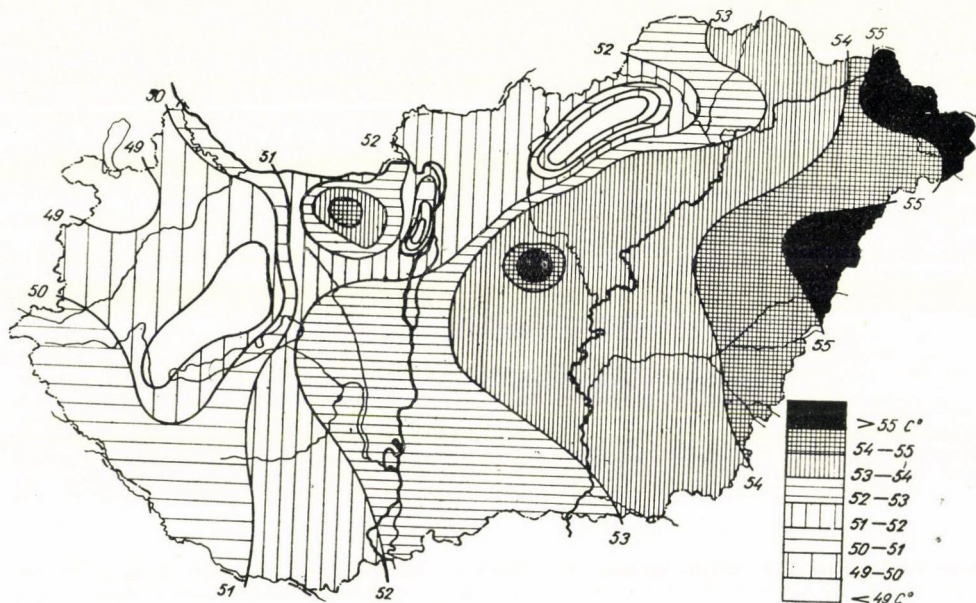


Рис. 4. Средние годовые колебания.
Пятидесятилетние средние величины (1901—1950 гг.)

величина колебаний к востоку снова уменьшается. Отклонение от этой величины изображенного на карте № 4 колебания крайностей безусловно требует мотивировки. Ее находим в условиях облачности и в режиме дождя, которые по разному влияют на эти две величины колебаний.

При изучении общего атмосферного положения, господствующего во время появления крайностей, установили, что крайности всегда являются результатами в подавляющем большинстве ясных периодов времени, т. е. они большей частью появляются при наличии полностью или почти полностью безоблачного неба, летом по возможности во время совершенного действия облучения, а зимой — излучения. Таким образом крайние коле-

бания характерны для ясных периодов. В противоположность этому в колебаниях месячных температурных средних выявляется совместное действие условий как ясных, так и пасмурных периодов. Более пасмурный характер территории и вместе с ним большее обилие осадков на ней, что на передней площади восточных гор уже снова уменьшает колебание средней температуры, для величин обсуждаемого сейчас колебания крайностей не имеет настолько большого значения. Если колебания средних величин температуры определили бы отдельно для пасмурных и ясных, а также для засушливых и осадочных месяцев, то из двух карт колебаний карта среднетемпературных колебаний ясных, засушливых периодов по всей вероятности также показала бы нарастающие дальше к востоку величины. Ведь по направлению наших восточных границ высота над уровнем моря на Низменности повышается незначительно, и поэтому ее влияние не может уменьшить колебание и облачность, так как здесь мы учитывали лишь данные ясных периодов.

Малость появляющегося в областях гор колебаний крайностей в знании снижения температуры по мере высоты уже не требует особых объяснений, так как увеличение высоты над уровнем моря более значительно уменьшает величины максимумов, чем минимумов и таким образом уменьшает тепловой промежуток.

На карте колебаний горные области следовательно также являются островами, бросающимися в глаза благодаря своим небольшим величинам. Можно ли на этом основании квалифицировать наши нагорные области имеющими «морской климат», как это иногда делается даже венгерскими авторами? Ни в коем случае! Различие между континентальным и морским климатом зависит не только от величины температурного колебания, и небольшое температурное колебание гор в некоторых случаях в отдельные дни может именно являться последствием продвижения на высоте морской воздушной массы. Однако зимние инверсии и летние неустойчивые градиенты гор в большинстве случаев появляются из-за континентальных причин и поэтому приписывать этому морское влияние означало бы неправильное толкование данного положения.

6. 50-летние средние величины средних крайностей

Значение средних крайностей заключается в том, что они выражают дневное потепление и ночное охлаждение одного из средних (обычных) дней какого-либо месяца года. Поэтому многолетние средние величины этих данных могут служить основой для правильной оценки наблюдаемой в какой-либо день пиковой величины дневного потепления, а также и для обсуждения того, было ли оно сильное или обычное, или же слабое. Таким же образом можно оценить низшую точку ночного охлаждения отдельных

дней, сравнивая их с многолетними средними величинами средних минимумов данного месяца. Наконец о температурном колебании какого угодно дня также можно установить, было ли оно больше или меньше среднего колебания данного месяца. Таким образом эти величины в самом деле являются правилами и пробными камнями суточных температурных крайних величин и суточного изменения температуры.

По сравнению с обсужденными в предыдущем данными, характер средних крайностей и колебаний значительно больше склоняется к средним величинам, так как они происходили из многочисленных данных. При этом каждая из месячных величин является 50-летней средней, вычисленной из средних величин 28—31 данных, следовательно в конечном итоге средней величиной 1400—1550 данных. В этой средней величине крайние отклонения затемняются и в ней отражаются лишь главные черты, повторяющиеся сравнительно частые особенности.

А) 50-летние средние величины средних максимумов

Эти данные из 20 станций приведены в таблице IX. Согласно сказанному в предыдущем из этих данных также были вычислены территориальные средние.

Серия территориальных средних дает справку о приблизительных величинах средних максимумов каждого месяца. Дневные потепления являются самыми сильными в июле ($27,1^{\circ}$), а самыми слабыми в январе ($1,2^{\circ}$). Таким образом в средне-облачный и средне-теплый июльский день следует рассчитывать на полуденное потепление приблизительно в 27° и в январский день также среднего характера на потепление не больше 1° . Среднее полуденное потепление с января к февралю возрастает только в небольшой мере. Тем большим является изменение к марту; оно больше 6° ; это одновременно является самым значительным потеплением от одного месяца к другому. К апрелю повышение опять достигает почти 6° , таким образом величина дневного потепления в течение двух месяцев даже в многолетней средней повышается приблизительно на 12° . К маю изменение снова равно $5,5^{\circ}$, весна таким образом бурно приближается, так как в течение одного квартала года полуденное потепление в среднем увеличилось на 18° . Это бурное потепление снова указывает на быстрое продвижение потепления нашей весны к высоким летним величинам, о чем мы уже упомянули. Начиная с мая, повышение температуры замедляется июльская кульминация довольно плоская. Августовская средняя едва отличается от июльской, сентябрь также показывает только умеренное снижение. Однако октябрь с его снижением, равным $6,5^{\circ}$, как по небольшой величине потепления, так и из-за относительного действия на душу и на тело сильного по сравнению с предыдущим периодом понижения

температуры, достоин того, чтобы он был начинающим месяцем отопительного сезона. К ноябрю дальнейшее снижение еще более значительно и равно приблизительно $7,5^{\circ}$. Это сравнительно быстрое изменение полуденного потепления, которое от сентября до ноября достигает 14° , а до декабря 19° , с полным правом можно называть бурным. После этого низшая точка снова достигается медленным изменением.

ТАБЛИЦА IX
50-летние средние величины средних максимумов в $^{\circ}\text{C}$
1901—1950 гг.

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Байя	1,4	4,1	10,6	16,4	21,9	25,3	27,6	26,9	22,7	16,5	8,9	3,8	15,5
Бекешчаба	1,3	4,2	10,7	16,7	22,9	26,0	28,8	27,7	23,1	16,4	9,2	3,5	15,9
Будапешт	1,7	4,4	10,8	16,5	12,4	25,6	27,9	27,4	23,1	16,1	8,1	3,4	15,6
Дебрецен— Паллаг	0,3	2,9	9,8	16,0	22,5	25,2	27,3	26,6	22,2	15,6	7,9	2,6	14,9
Эгер	0,9	3,7	10,1	15,9	21,6	25,0	27,3	26,6	22,3	15,6	7,7	3,1	15,0
Калоча	1,5	3,9	10,6	16,1	21,8	25,4	27,5	26,9	22,7	15,9	8,8	3,5	15,4
Кечкемет	1,1	3,6	10,4	16,2	22,0	25,3	27,7	26,9	22,8	16,0	8,3	2,9	15,3
Кестхель	1,7	4,5	10,5	15,8	20,8	24,2	26,5	25,8	21,9	15,5	8,4	3,5	14,9
Мадьяровар	1,1	3,5	9,6	15,4	20,8	23,6	25,9	25,3	21,2	14,6	7,5	2,9	14,3
Ньиредьхаза	0,1	2,6	9,6	16,0	22,0	25,0	27,2	26,3	22,2	15,6	7,8	2,4	14,7
Орошхаза	1,2	3,9	10,3	16,2	22,1	25,3	27,7	26,9	22,5	15,8	8,7	3,2	15,3
Печ	2,2	4,9	11,2	16,6	21,7	24,9	27,5	27,1	23,0	16,5	9,2	4,3	15,8
Шалготарьян	0,7	3,5	9,7	15,6	21,3	24,6	26,5	26,0	21,8	15,0	7,3	2,6	14,6
Шиофок	1,7	3,9	10,0	15,5	20,8	24,2	26,3	25,5	21,8	15,5	8,4	3,5	14,8
Шопрон	1,8	4,2	9,8	15,4	20,2	23,3	25,4	24,8	20,9	14,3	7,5	3,3	14,2
Сегед	1,7	4,1	10,9	16,7	22,4	25,3	28,0	27,0	22,7	16,8	9,0	3,9	15,7
Сомбатхель	1,5	4,0	9,8	15,3	20,2	23,7	25,9	25,1	20,8	14,4	7,5	3,1	14,3
Тарца	0,1	2,6	9,5	15,8	21,7	24,6	26,8	26,3	22,2	15,5	7,7	2,5	14,6
Татабанья	1,2	3,2	9,5	15,5	21,0	24,0	26,4	25,9	21,7	15,2	7,8	2,9	14,5
Туркеве	0,8	3,6	10,5	16,5	22,1	25,1	27,4	27,1	22,9	16,4	8,4	3,0	15,3
Террито- риальная средняя	1,2	3,8	10,2	15,0	21,6	24,8	27,1	26,4	22,2	15,7	8,1	3,2	15,0

Летом в территориальном отношении по сильным потеплениям на первом месте стоит Большая Низменность, особенно ее южная часть, Задунайский край и северная пограничная полоса в значительной мере отстают от нее. Объяснение этого в предыдущем было уже изложено, основные усло-

вия адвекции и излучения в отдельных областях совпадают с этим состоянием. Положение в отношении запада и востока зимой обратное летнему, Январские потепления в Задунайском крае обычно большие, а на Низменности меньшие. Смена происходит в конце марта или в начале апреля, с этого времени Низменность более теплая. Обратная смена наступает в конце ноября или в начале декабря, с того времени потепления Низменности становятся меньшими и задунайские потепления дают более умеренные данные. Годовые средние величины в первую очередь отражают действие излучения (северо-южное расположение), а во вторую очередь, в значительно меньшей степени, чем месячные средние, более умеренное потепление Задунайского края и более сильное потепление Большой Низменности. Станции микроклиматического характера (Будапешт, Кестхель, Калоча) явно бросаются в глаза со своими данными, отклоняющимися от остальных данных.

Б) 50-летние средние величины средних минимумов

50-летние средние величины средних ночных охлаждений и их годовой ход можно изучать по данным таблицы X. Их низшая точка, $-4,7^{\circ}$, в январе наиболее умеренные величины, около 15° , встречаются в июле.

Разбирать годовой ход легче всего можно из серии территориальных средних. Степень охлаждения с января к февралю ослабляется в незначительной мере. А затем, весной, охлаждение ежемесячно уменьшается на 5° (немного медленнее нарастания полуденного потепления). Это медленное изменение в начале указывает на склонность зимы к сохранению, а позже на частые понижения температуры. Самые слабые охлаждения встречаются в июле, а августовские лишь незначительно сильнее их. Скорость осеннего охлаждения также меньше частоты уменьшения потепления, так как помесячное изменение достигает даже 5° . Все более сплюсцивающимся ходом добираемся к январской низшей точке.

В связи с зимними охлаждениями ведущая роль принадлежит северной и северо-восточной пограничным полосам. Юг и югозапад отстают от них. Летние охлаждения в большинстве случаев представляют ту же картину. Интересно, что территориальной средней величине в июле лучше всего соответствуют данные Кечкемета и Туркеве. Ввиду средней географической широты и центрального расположения этих станций, это явление с одной стороны указывает на влияние величины дневного облучения на ночное охлаждение, а с другой стороны на уравнивание появляющихся с запада и востока, с севера и юга адвекционных воздействий в средней части страны. Годовая средняя показывает весьма умеренное охлаждение южных округов по сравнению с северной пограничной полосой. Адвекционные воздействия естественно вытесняются на задний план.

ТАБЛИЦА X
50-летние средние величины средних минимумов в С°
1901—1950 гг.

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Байя	—4,4	—3,1	1,1	5,3	10,7	13,2	14,9	14,0	10,6	6,2	1,9	—2,0	5,7
Бекешчаба ..	—4,7	—3,1	1,0	5,6	10,6	13,4	15,2	14,6	11,1	6,5	2,2	—1,9	6,2
Будапешт ..	—3,2	—2,1	2,0	6,4	11,1	13,9	16,1	14,9	11,8	7,1	2,6	—0,8	6,6
Дебрецен— Паллаг ..	—3,0	—4,5	—0,3	4,1	9,2	12,4	14,0	13,2	9,4	4,9	0,6	—2,9	4,5
Эгер	—5,7	—4,5	—0,2	4,3	9,7	12,5	13,9	13,4	9,6	4,5	0,5	—3,0	4,6
Калоча	—4,0	—3,0	1,6	6,0	10,8	13,6	15,7	14,4	11,6	6,7	1,9	—1,8	6,1
Кечкемет ...	—4,9	—3,8	0,7	5,2	10,1	13,0	14,8	13,8	10,2	5,7	1,3	—2,3	5,3
Кестхель ...	—3,8	—2,6	1,8	6,0	10,8	13,7	15,7	15,0	11,6	6,9	2,4	—1,4	6,3
Мадьяровар	—4,2	—2,9	1,0	4,9	9,6	12,6	14,6	13,8	10,6	5,6	1,6	—2,0	5,4
Ньиредьхаза	—3,0	—4,5	0,1	4,6	9,5	12,6	14,1	13,3	9,5	4,9	0,9	—3,0	4,7
Орошхаза ..	—4,7	—3,1	0,9	5,4	10,6	13,6	15,6	15,0	11,5	6,7	2,3	—1,9	6,0
Печ	—3,8	—2,7	1,8	6,0	11,1	14,0	16,1	15,2	11,7	7,1	2,7	—1,2	6,5
Шалготарьян	—6,2	—5,0	—0,7	3,1	8,2	10,8	12,1	11,8	8,0	3,6	0,1	—3,6	3,5
Шиофок	—4,3	—3,1	1,3	5,8	10,9	13,7	15,7	14,9	10,7	6,5	2,3	—1,6	6,1
Шэпрон	—4,2	—2,5	0,7	4,5	9,1	10,4	14,0	13,5	10,5	5,6	1,3	—2,0	5,1
Сегед	—4,4	—3,0	1,6	6,2	11,4	14,7	16,5	15,6	12,0	7,1	2,4	—1,0	6,6
Сомбатхель ..	—4,7	—3,6	0,3	4,1	8,5	11,7	13,6	13,3	9,7	5,1	1,2	—2,2	4,8
Тарчал	—5,5	—4,0	0,5	5,3	10,3	13,3	14,9	14,2	11,0	6,1	1,4	—2,6	5,4
Татабанья ..	—4,7	—3,8	0,9	4,6	9,3	11,8	13,5	12,7	10,1	5,6	1,8	—2,8	5,0
Туркеве	—5,4	—4,1	0,4	4,9	9,9	13,1	15,2	14,4	10,5	5,9	1,4	—2,4	5,3
Террито- риальная средняя ..	—4,7	—3,4	0,8	5,1	10,1	12,9	11,8	14,0	10,6	5,9	1,6	—2,1	5,5

В) Колебания между 50-летними средними величинами средних крайностей

Какие величины показывают среднесуточные изменения температуры от утренней низшей точки до полуденной дневной пиковой величины в отдельные месяцы года? На этот вопрос дают ответ данные таблицы XI, которые представляют разности соответствующих данных таблиц IX и X.

50-летняя средняя величина среднесуточных колебаний температуры наименьшая в декабре, когда ее территориальная средняя составляет примерно 5,5°, а наибольшая в июле и августе — свыше 12°, т. е. больше двойной январской величины. Это является первым случаем, когда данные декабря появляются в виде экстремальных величин. Это явление указы-

вает на выдающуюся роль облачности в образовании суточного колебания температуры. Суточное колебание температуры самых ясных месяцев самое большое. То, что они одновременно также самые теплые, это здесь не является причиной, а следствием, основывающимся на общей причине. Небольшое колебание температуры, сопряженное с облачностью декабря, явно доказывает это, так как несмотря на экстремальные максимумы и минимумы января, в колебании одна из крайностей, т. е. наименьшее колебание, имеет место в декабре. Годовой ход среднего колебания сравнительно медленный, самые значительные изменения обнаруживаются от февраля к марту ($2,2^\circ$) и от октября к ноябрю ($3,2^\circ$), затем следует уменьшение от сентября к октябрю ($1,9^\circ$). Это совершенно совпадает с годовым ходом облачности, за исключением ее июльского-августовского дальнейшего сокращения (10), действие

ТАБЛИЦА XI
50-летние средние величины средних колебаний в $^\circ$
1901—1950 гг.

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Байя	5,8	7,2	9,5	11,1	11,2	12,1	12,7	12,9	12,1	10,3	7,0	5,8	9,8
Бекешчаба .	6,0	7,3	9,7	11,1	12,3	12,6	13,6	13,1	12,0	9,9	7,0	5,4	9,7
Будапешт ..	4,9	6,5	8,8	10,1	11,3	11,7	11,8	12,5	11,3	9,0	5,5	4,2	9,0
Дебрецен— Паллаг ..	6,3	7,4	10,1	11,9	13,3	12,8	13,3	13,4	12,8	10,7	7,3	5,5	10,4
Эгер	6,6	8,2	10,3	11,6	11,9	12,5	13,4	13,2	12,7	11,1	7,2	6,1	10,4
Калоча	5,5	6,9	9,0	10,1	11,0	11,8	11,8	12,5	11,1	9,2	6,9	5,3	9,3
Кечкемет ...	6,0	7,4	9,7	11,0	11,9	12,3	12,9	13,1	12,6	10,3	7,0	5,2	10,0
Кестхель ...	5,5	7,1	8,7	9,8	10,0	10,5	10,8	10,8	10,3	8,6	6,0	4,9	8,6
Мадьяровар	5,3	6,4	8,6	10,5	11,2	11,0	11,3	11,5	10,6	9,0	5,9	4,9	8,9
Ньиредьхаза	6,1	7,1	9,5	11,4	12,5	12,4	13,1	13,0	12,7	10,7	6,9	5,4	10,0
Орошхаза ..	5,9	7,0	9,4	10,8	11,5	11,7	12,1	11,9	11,0	9,1	6,4	5,1	9,3
Печ	6,0	7,6	9,4	10,6	10,6	10,9	11,4	11,9	11,3	9,4	6,5	5,5	9,3
Шалготарьян	6,9	8,5	10,6	12,5	13,1	13,8	14,4	14,2	13,8	11,4	7,2	6,2	11,1
Шиофок	6,0	7,0	8,7	9,7	9,9	10,5	10,6	10,6	11,1	9,0	6,1	5,1	8,7
Шопрон	6,0	6,7	9,1	10,9	11,1	12,9	11,4	11,3	10,4	8,7	6,2	5,3	9,1
Сегед	6,1	7,1	10,3	10,5	11,0	10,6	11,5	11,4	10,7	9,7	6,6	4,9	9,1
Сомбатхель	6,2	7,6	9,5	11,2	11,7	12,0	12,3	11,8	11,1	9,3	6,3	5,3	9,5
Тарцал	5,6	6,6	9,0	10,5	11,4	11,3	11,9	12,1	11,2	9,4	6,3	5,1	9,2
Татабанья ..	5,9	7,0	8,6	9,9	11,7	12,2	12,9	13,2	11,6	9,6	6,0	5,7	9,4
Туркеве	6,2	7,7	10,1	11,6	12,2	11,5	11,8	12,1	11,4	9,7	6,1	4,9	10,0
Террито- риальная средняя .	5,9	7,2	9,4	10,8	11,5	11,9	12,3	12,3	11,6	9,7	6,5	5,3	9,5

которого в соответствующих средних величинах колебания не выявляется. Причиной этого по всей вероятности является то, что сопоставление 30-летних средних величин облачности и 50-летних величин колебания не может дать совершенное соответствие, так как в течение последних 20, и особенно 10 лет августовские месяцы были чрезвычайно жарки и возможно, что их охлаждения вообще также являлись более слабыми, чем в течение предыдущих 30 лет. На основании соответствующих территориальных средних величин одних и тех же станций это тоже может служить предметом дальнейших основательных исследований.

7. Распределение величин абсолютных крайностей в течение 50 лет

В предыдущем мы подробно трактовали 50-летние экстремальные величины и средние величины абсолютных и средних крайностей. На этом мы и закончили применяемые до настоящего времени в климатологии исследования. Однако крайние и средние величины сами по себе не дают достаточную ориентировку о внутренней структуре упомянутых скоплений цифр, о распределении величин, появляющихся в природе в качестве действительных эффектов. Следовательно возникает вопрос — каким образом группируются отдельные данные за 50 лет вокруг средней величины? До какой степени вероятно появление всех крайних величин? Этот вопрос имеет весьма большое значение в том случае, если, положим, изучаем возможность внедрения нового растения, и нам хотелось бы знать не только то, на какой территории средние величины удовлетворяют жизненным условиям данного растения, но и то, до какой степени вероятно появление для разведения уже опасных, от средней величины в большей степени отклоняющихся величин, т. е. каким образом группируются располагающиеся между крайними величинами и средней величиной остальные величины.

Для достижения этой цели помесечные абсолютные максимумы и абсолютные минимумы одной части располагающих полной 50-летней серией станций, численностью в 10 станций, были группированы по величинам. Из подобных, устроенных по величинам скоплений весьма просто можно установить отдельные характерные и к вышеупомянутой более основательной ориентировки необходимые математико-статистические величины известных данных. Такими являются «медиана», а также и распределяющие все скопления на четыре группы «квартилийные» предельные величины, которые изображают возможность ограниченного появления отдельных групп данных. Практика пользуется этими величинами для того, чтобы — хотя не с полной точностью, но с тем более значительной применимостью — считать выраженную в ‰-ах частоту появления численной величиной

вероятности. Необходимо отметить, что это словоупотребление только в том случае может считаться оправданным, если напр. о нижней квартилии (верхняя граница группы, представляющей четвертую часть всех данных, с наименьшими численными величинами) утверждает не то, что она и будет данная величина, а то, что данные меньшие этой величины встретились в 25%. Таким же образом о величине, соответствующей численной величине верхней квартилии, следует утвердить, что данные, меньшие этих данных, встретились в 75% случаев, а большие ее в 25% случаев.

В дальнейшем для 10 станций определяются медианы, а также и предельные значения нижних и верхних квартилий отдельно для месячных и годовых абсолютных максимумов и минимумов; эти данные приведены в таблицах XII и XIII. С целью сопоставления в этих таблицах также фигурируют крайние предельные величины данных, серия опубликованных уже в таблице I экстремальных (наибольших) максимумов и нижние пределы данных, серия наименьших максимумов, а также 50-летние средние величины абсолютных максимумов, которые находятся в таблице VI. При публикации упомянутых статистических численных величин минимумов в таблице XIII мы поступили аналогично, и кроме приведенных в таблице III данных экстремальных минимумов также приведены для каждого месяца и для каждого года данные средних величин и наибольших минимумов, представляющих верхние пределы скопления минимумов таблицы VII.

При выполнении нашего способа, некоторого размышления требовало то обстоятельство, что 50 данных нельзя по их величинам группировать в четыре группы, содержащие одинаковое количество данных. Согласно изложенным выше намерениям мы придерживались того метода, что напр. в связи с максимумами, считая нижней квартилией означающую меньшее потепление четвертую часть данных, в качестве верхнего предела нижней квартилии была принята 13-ая снизу величина, в качестве медианы средняя величина 25-го и 26-го снизу данных, а в качестве нижнего предела верхней квартилии 38-ая снизу величина.

В связи с минимумами, мы считали, что крайние абсолютные минимумы относятся к первой квартилии, в качестве верхнего предела которого была принята 13-ая снизу величина, а медиана здесь конечно также является средней величиной 25-го и 26-го данных. В качестве нижнего предела верхней квартилии была принята 38-ая снизу величина.

Вышеупомянутые квартилийные предельные величины были использованы в качестве процентных показателей частоты (вероятности) в следующем смысле: В связи с максимумами утверждаем, что 0% — частота (вероятность) того, что потепление будет сильнее экстремальных абсолютных максимумов. 25% — частота того, что появляется более высокое потепление, превышающее предельную величину верхней квартилии (т. е. до этой степени вероятно, что оно появляется). Одинаково 50—50% вероят-

ность того, что потепление будет сильнее и слабее медианы. 75% — частота того, что появляется потепление, превышающее предельную величину нижней квартили, и наконец 100% — вероятность того, что потепление достигает наименьшие наблюдаемые величины абсолютных максимумов, т. е. будет сильнее их.

Мы конечно сознаем, что серия данных 50 лет, особенно в связи с край-

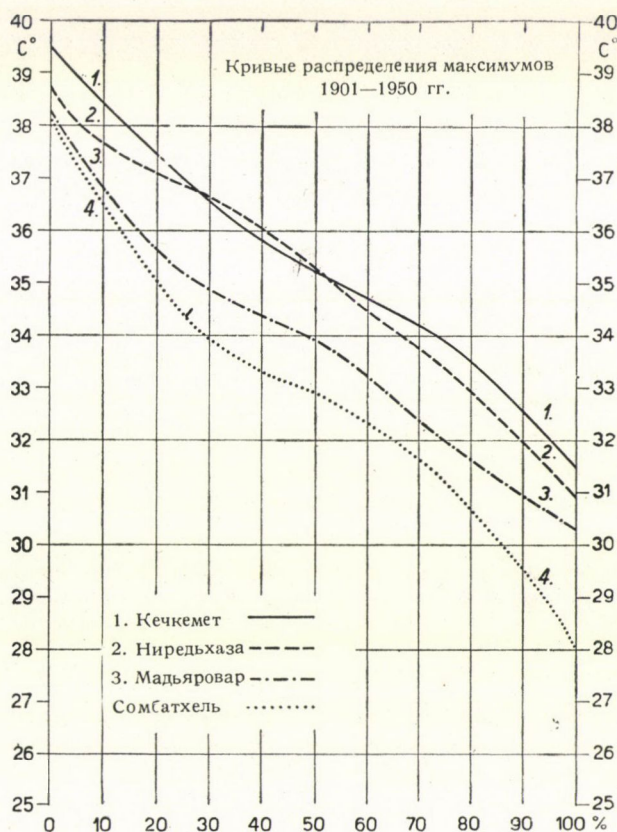


Рис. 5. Процентуальная повторяемость абсолютных максимумов на 4 станциях, 1901—1950.

ними величинами, недостаточна для категорического подтверждения установленных процентных вероятностей, так как в случае продления наблюдательного периода хоть на несколько лет могут появляться новые крайности и наши установления опровергаются. Поэтому подчеркиваем, что приведенные процентные величины, величины частоты, как относящиеся к прошлому величины частоты, полностью соответствуют действительности, однако в качестве величин вероятности имеют лишь телепрогностический

ТАБЛИЦА XII
Распределение величин абсолютных максимумов в течение 50 лет
1901—1950 гг.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1. Мадьяровар													
Абс. макс. 0%	15,2	18,0	23,5	28,8	31,2	35,6	78,3	38,0	34,0	28,3	21,0	16,0	38,3
3-я кварт. 25%	11,0	13,7	20,5	26,0	29,2	32,0	34,4	34,3	30,0	24,4	17,4	12,5	35,2
Медиана 50%	8,8	12,0	18,5	23,7	28,0	30,5	32,4	32,3	28,3	23,6	15,7	10,9	33,9
Средняя	8,1	11,2	18,3	23,1	27,3	30,4	32,6	33,1	28,6	22,6	15,8	10,8	33,3
1-ая кварт. 75%	6,0	9,0	17,0	22,0	26,9	29,0	31,0	31,0	27,0	21,0	14,0	8,4	32,0
Минимум максимумов 100%	1,2	3,5	10,8	14,5	22,0	26,4	27,0	27,0	19,0	16,0	7,8	6,0	30,3
2. Сомбатхель													
Абс. макс. 0%	15,2	19,2	22,4	29,6	32,2	36,4	38,3	36,2	33,0	27,9	23,5	18,0	38,3
3-я кварт. 25%	11,5	14,7	20,5	25,0	28,5	31,0	33,6	33,0	29,4	24,0	17,6	12,8	34,4
Медиана 50%	9,3	12,3	18,8	23,1	27,6	30,1	32,4	31,5	27,3	22,5	15,8	11,0	32,9
Средняя	9,4	12,2	18,5	23,5	27,1	30,2	32,2	31,4	27,6	22,1	15,6	10,8	32,8
1-ая кварт. 75%	7,8	10,1	17,0	21,4	25,6	29,5	30,5	29,5	26,0	20,6	13,8	8,6	31,2
Минимум максимумов 100%	0,6	1,8	13,3	17,5	21,5	26,0	26,4	28,0	21,3	15,5	5,4	4,5	28,0
3. Кестхель													
Абс. макс. 0%	15,8	18,9	24,1	28,3	31,8	37,1	38,9	36,2	33,3	27,7	21,9	16,8	38,9
3-я кварт. 25%	12,9	15,2	20,5	25,1	29,4	32,0	34,2	34,0	30,4	25,0	17,8	13,9	35,0
Медиана 50%	9,2	13,0	19,5	23,8	27,8	30,4	32,7	32,4	28,7	23,7	16,8	12,0	33,6
Средняя	9,9	12,8	19,1	23,6	27,7	30,5	32,9	32,4	28,9	23,3	16,5	11,4	33,6

1-ая кварт	75%	7,4	11,1	17,5	22,1	26,2	29,2	31,8	30,4	27,3	21,9	15,2	8,9	32,1
Минимум максимумов	100%	1,0	6,1	12,0	15,5	23,0	26,0	27,0	27,1	23,0	17,0	8,8	4,4	29,3

4. Кечкемет

Абс. макс.	0%	17,0	19,0	25,5	31,5	34,0	38,6	39,5	38,5	36,0	29,8	23,5	16,2	39,5
3-ая кварт.	25%	11,5	14,5	21,5	27,0	30,7	34,0	36,2	35,5	32,1	26,3	18,0	13,0	37,0
Медиана	50%	8,4	13,3	20,0	24,6	29,1	32,0	34,8	34,0	30,7	25,0	16,8	11,5	35,2
Средняя		8,5	12,1	19,3	24,8	29,2	32,5	34,6	34,0	30,4	24,7	16,7	11,0	35,3
1-ая кварт.	75%	5,2	10,0	18,2	23,0	27,8	31,3	33,0	32,0	28,8	23,2	15,5	9,0	33,9
Минимум максимумов	100%	1,0	3,8	9,2	17,4	23,2	28,7	28,5	29,0	20,0	17,4	9,2	4,7	31,5

5. Туркеве

Абс. макс.	0%	15,5	19,1	28,7	32,0	33,5	38,0	39,8	39,8	36,0	31,8	24,0	15,0	39,8
3-я кварт.	25%	10,4	13,8	21,2	27,8	30,8	34,0	36,0	36,2	33,0	26,4	18,1	13,0	37,7
Медиана	50%	8,3	12,0	19,6	24,5	29,1	32,1	34,5	34,7	30,8	25,0	16,7	11,0	35,3
Средняя		8,0	11,5	19,5	24,8	29,2	32,2	34,4	34,3	30,5	24,8	16,4	10,8	35,5
1-ая кварт.	75%	4,1	9,9	17,6	22,8	27,6	30,5	32,9	32,4	28,8	22,8	15,2	9,4	33,7
Минимум максимумов	100%	2,0	1,7	9,6	18,0	22,5	26,3	27,1	26,9	23,2	18,1	9,8	3,7	30,6

6. Дебрецен — Паллаг

Абс. макс.	0%	13,8	17,9	25,8	33,6	32,7	37,0	38,5	39,0	36,0	29,5	21,4	16,0	39,0
3-я кварт.	25%	9,8	12,9	20,8	26,8	30,5	34,0	36,3	36,0	31,3	25,6	17,7	12,8	36,9
Медиана	50%	6,7	10,6	19,0	24,3	29,5	32,4	34,7	34,0	29,6	23,4	16,4	10,5	35,6
Средняя		7,2	10,6	18,4	24,7	29,3	32,2	34,4	33,8	29,7	23,5	16,2	10,5	35,2
1-ая кварт.	75%	4,9	8,4	16,1	23,0	28,5	30,2	32,5	32,2	27,9	21,7	14,8	8,5	33,7
Минимум максимумов	100%	1,6	3,0	9,5	18,4	21,8	27,7	27,5	27,0	22,3	17,1	8,6	3,0	30,4

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
--	---	----	-----	----	---	----	-----	------	----	---	----	-----	-----

7. Ньиредьхаза

Абс. макс. 0%	13,6	18,7	24,0	30,6	32,8	37,0	38,7	38,4	34,2	30,2	22,4	16,0	38,7
3-я кварт. 25%	9,3	12,5	21,0	27,0	30,7	33,4	35,8	35,6	31,4	25,5	18,2	12,5	36,9
Медиана 50%	6,0	10,5	19,2	24,6	29,5	32,0	34,2	33,8	33,0	23,6	16,6	10,5	35,3
Средняя	6,9	10,2	18,7	24,6	29,1	32,1	34,2	33,6	29,7	23,5	16,2	10,3	35,1
1-ая кварт. 75%	4,5	7,5	17,0	22,0	28,0	30,7	32,5	31,5	28,0	22,0	14,5	8,4	33,4
Минимум максимумов 100%	1,0	2,4	8,6	18,0	22,5	27,1	29,0	27,5	23,2	17,2	9,0	3,2	30,9

8. Тарцал

Абс. макс. 0%	12,5	16,0	24,4	30,0	33,0	35,4	36,8	39,0	34,5	30,2	20,0	15,2	39,0
3-я кварт. 25%	9,6	12,2	20,6	26,9	30,1	33,5	34,8	35,0	31,5	25,8	17,5	12,0	35,6
Медиана 50%	7,0	10,3	19,1	24,2	28,9	31,9	33,6	34,1	29,2	23,3	15,7	10,0	34,7
Средняя	6,9	9,9	18,2	24,1	28,1	31,4	33,5	33,3	29,4	23,2	15,6	9,9	34,6
1-ая кварт. 75%	4,5	7,7	15,7	22,1	27,2	29,9	32,5	31,2	27,9	21,1	14,2	8,2	33,8
Минимум максимумов 100%	1,2	3,2	7,8	17,5	22,8	26,1	26,5	27,5	22,8	16,5	10,5	3,4	30,4

9. Будапешт

Абс. макс. 0%	15,1	18,0	25,4	30,2	32,4	39,5	38,4	39,0	35,2	30,8	22,6	15,7	39,5
3-я кварт. 25%	12,6	14,1	21,2	26,6	30,7	33,7	35,9	35,4	31,7	26,1	17,5	12,0	36,7
Медиана 50%	9,4	12,5	19,5	24,1	29,3	31,5	34,4	34,0	30,2	24,0	15,9	10,4	35,0
Средняя	8,7	12,0	19,2	24,5	29,3	31,7	34,3	33,8	29,9	24,1	16,0	10,8	35,1
1-ая кварт. 75%	6,6	10,0	18,0	22,5	28,0	30,5	33,2	31,8	28,4	22,6	14,7	8,7	33,6
Минимум максимумов 100%	1,8	4,8	8,9	15,3	24,2	28,9	28,5	29,7	21,1	17,5	9,5	4,8	31,2

10. Сегед

Абс. макс. 0%	15,4	18,3	24,5	31,5	34,0	38,8	38,7	39,0	38,2	31,2	24,9	21,1	39,0
3-я кварт. 25%	11,9	14,5	22,0	27,3	31,1	33,9	36,2	36,2	31,8	26,0	18,5	13,3	37,2
Медиана 50%	9,0	13,1	19,6	24,5	29,4	32,6	35,1	34,3	30,1	24,6	17,4	11,6	35,6
Средняя	9,0	12,0	19,5	25,0	29,6	33,3	34,9	34,4	30,2	24,6	17,2	11,5	35,7
1-ая кварт. 75%	6,1	11,0	18,0	23,4	28,2	31,6	33,5	33,1	28,5	23,3	16,3	9,8	34,2
Минимум максимумов 100%	2,0	4,0	10,4	19,5	24,5	29,0	30,0	28,4	21,0	18,0	9,6	5,7	30,9

ТАБЛИЦА XIII

Распределение величин абсолютных минимумов в течение
50 лет
1901—1950 гг.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1. Мадьяровар													
Абс. мин. 0%	—25,6	—28,5	—19,2	—5,0	—1,4	2,0	7,5	6,7	—2,0	—9,5	—16,2	—19,5	—28,5
3-я кварт. 25%	—16,5	—15,2	—8,0	—2,5	1,2	6,3	9,5	8,0	3,0	—2,5	—6,5	—13,1	—18,0
Медиана 50%	—12,6	—11,2	—4,7	—1,1	3,0	7,5	10,0	9,0	4,9	—1,0	—4,0	—9,8	—16,0
Средняя	—13,7	—12,5	—6,3	—1,6	2,0	6,0	9,8	8,3	3,6	—1,2	—4,8	—10,8	—16,7
1-ая кварт. 75%	—7,7	—7,6	—2,5	0,0	4,5	8,3	11,0	10,0	5,6	0,5	—2,5	—6,5	—12,5
Максимум минимумов 100%	—1,6	—1,5	0,0	2,0	8,0	9,5	13,0	11,5	8,2	4,0	—1,0	—1,9	—9,0

2. Сомбатхель

Абс. мин. 0%	—24,0	—29,3	—17,8	—5,6	—3,5	2,6	6,8	5,5	—1,6	—11,7	—14,6	—19,2	—29,3
3-я кварт. 25%	—18,0	—15,0	—8,3	—3,0	0,4	5,6	7,6	7,3	2,5	—2,4	—7,5	—13,2	—18,3

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Медиана	50%	-13,5	-11,7	-5,7	-2,0	2,4	6,9	9,0	8,4	4,0	-0,8	-4,6	-9,5	-17,1
Средняя		-13,2	-11,9	-6,4	-1,8	2,1	6,9	9,0	8,3	3,8	-1,1	-5,5	-10,3	-16,6
1-ая кварт.	75%	-8,8	-8,0	-3,1	-0,5	3,4	7,5	10,0	9,4	5,4	0,5	-3,1	-7,5	-14,2
Максимум минимумов	100%	-3,1	-2,0	0,0	1,1	5,7	9,0	11,5	10,8	7,2	3,4	0,0	-3,0	-10,5

3. Кестхель

Абс. мин.	0%	-23,9	-22,5	-14,4	-5,0	-1,7	3,2	6,0	5,0	0,8	-7,3	-13,2	-17,7	-23,9
3-я кварт.	25%	-16,0	-13,0	-6,8	-1,9	2,3	7,0	9,9	8,7	4,1	-0,6	-6,0	-11,5	-17,4
Медиана	50%	-12,2	-10,2	-4,3	-0,1	4,6	8,4	10,7	10,1	5,0	0,5	-3,3	-8,0	-14,0
Средняя		-11,7	-10,4	-4,3	-0,3	4,2	8,4	10,8	10,0	5,6	0,5	-3,9	-8,6	-14,6
1-ая кварт.	75%	-6,9	-6,0	-2,0	1,7	6,0	9,9	11,9	11,0	7,7	2,0	-1,6	-5,0	-12,2
Максимум минимумов	100%	-2,0	-1,2	1,0	3,8	9,2	12,4	15,0	13,8	10,6	6,5	0,8	-1,6	-5,0

4. Кечкемет

Абс. мин.	0%	-32,2	-32,2	-16,1	-4,2	-3,5	1,3	6,0	5,5	-2,1	-12,5	-18,0	-23,6	-32,2
3-я кварт.	25%	-17,8	-17,0	-8,0	-3,0	2,0	5,9	8,8	7,6	2,5	-2,8	-7,8	-15,0	-21,5
Медиана	50%	-14,5	-12,0	-5,8	-1,8	3,3	7,0	10,0	8,7	4,1	-1,0	-5,9	-11,3	-17,5
Средняя		-14,5	-13,2	-6,5	-1,5	3,0	7,1	10,0	8,8	4,0	-1,4	-6,5	-11,3	-18,2
1-ая кварт.	75%	-11,0	-7,8	-4,1	0,0	4,5	8,5	11,6	10,0	6,0	0,0	-3,5	-7,1	-15,0
Максимум минимумов	100%	-3,2	-2,8	-0,8	3,4	9,8	11,0	14,0	13,0	10,0	4,5	-0,8	-3,0	-7,6

5. Туркеве

Абс. мин.	0%	-28,2	-28,2	-18,8	-7,0	-2,6	2,6	7,5	3,0	-1,7	-16,8	-17,0	-24,2	-28,2
3-я кварт.	25%	-18,9	-16,5	-8,9	-3,1	1,2	5,5	9,4	7,5	2,2	-2,5	-8,1	-14,4	-21,4

Медиана	50%	—15,2	—12,8	—6,2	—2,4	2,9	7,0	10,0	8,6	4,0	—0,9	—5,8	—11,1	—18,2
Средняя		—15,0	—12,8	—6,8	—2,0	2,8	6,9	10,2	8,8	3,9	—1,3	—6,4	—11,5	—18,1
1-ая кварт.	75%	—10,3	—9,0	—4,2	—1,5	4,6	8,3	11,0	10,2	5,3	0,5	—3,3	—7,0	—14,8
Максимум минимумов	100%	—4,8	—3,0	0,2	1,0	8,0	10,9	13,2	12,8	10,0	5,0	—1,0	—1,8	—9,0

6. Дебрецен-Паллаг

Абс. мин.	0%	—30,2	—26,0	—17,8	—7,1	—3,0	—0,4	5,2	2,7	—2,9	—14,9	—19,0	—28,0	—30,2
3-я кварт.	25%	—19,4	—18,6	—10,6	—4,1	0,0	4,5	7,8	6,1	0,9	—4,0	—12,1	—15,8	—23,1
Медиана	50%	—17,1	—12,4	—7,5	—3,2	2,5	6,4	8,8	7,4	2,8	—2,8	—6,8	—12,9	—19,1
Средняя		—16,6	—13,5	—7,9	—3,0	2,2	6,1	9,0	7,4	2,6	—2,6	—8,2	—13,0	—19,4
1-ая кварт.	75%	—12,4	—8,3	—5,2	—2,1	4,0	7,6	10,1	8,3	3,7	—1,2	—4,4	—8,3	—16,1
Максимум минимумов	100%	—5,7	—5,4	—0,8	2,2	8,1	10,0	12,3	13,0	8,2	1,9	—0,5	—5,9	—10,2

7. Ньиредьхаза

Абс. мин.	0%	—26,7	—27,8	—16,5	—7,4	—3,4	—0,2	4,5	3,2	—3,4	—14,0	—17,2	—27,5	—27,8
3-я кварт.	25%	—18,8	—16,2	—9,0	—3,1	1,0	5,0	8,1	6,8	1,4	—3,9	—9,5	—16,0	—20,0
Медиана	50%	—16,5	—12,2	—6,5	—2,2	2,5	6,7	9,2	7,9	2,5	—2,8	—6,4	—12,0	—17,6
Средняя		—15,3	—12,6	—6,8	—2,2	2,6	6,5	9,2	7,7	2,6	—2,1	—7,3	—11,9	—18,2
1-ая кварт.	75%	—10,8	—8,0	—4,0	—1,0	4,0	8,0	10,4	8,5	4,8	—0,4	—4,1	—7,2	—15,9
Максимум минимумов	100%	—5,2	—1,2	—0,6	2,5	8,5	11,7	14,1	11,0	8,5	5,0	—0,5	—4,5	—7,6

8. Тарчал

Абс. мин.	0%	—25,0	—27,8	18,1	—5,0	—1,9	1,8	6,5	5,0	—2,8	—11,4	—14,0	—26,5	—27,8
3-я кварт.	25%	—17,9	—15,9	—8,3	—2,5	1,9	6,2	8,5	7,0	2,7	—2,9	—8,3	—15,0	—20,0
Медиана	50%	—14,2	—11,3	—5,4	—1,4	3,5	7,5	9,7	8,6	4,0	—1,2	—6,8	—9,9	—16,5

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Средняя	-14,1	-12,4	-6,0	-1,3	3,4	7,3	9,8	8,6	3,9	-1,2	-6,0	-11,2	-17,2
1-ая кварт. 75%	-10,4	-8,2	-3,5	-0,1	5,0	8,5	10,9	10,0	6,0	0,8	-3,6	-7,2	-14,0
Максимум минимумов 100%	-5,0	-0,5	0,1	3,7	8,8	10,5	14,2	12,2	8,6	5,0	0,1	-4,8	-7,8

9. Будапешт

Абс. мин. 0%	-21,7	-23,4	-13,6	-4,6	0,0	3,0	8,9	7,0	1,2	-9,5	-13,2	-19,1	-23,4
3-я кварт. 25%	-14,0	-12,8	-6,2	-0,9	3,1	8,2	10,7	9,5	4,2	-0,4	-7,2	-10,7	-16,1
Медиана 50%	-10,9	-8,9	-3,6	0,7	5,0	9,3	11,6	10,6	6,5	0,9	-3,1	-7,5	-12,9
Средняя	-10,6	-9,2	-4,2	0,4	4,8	9,1	11,9	10,7	6,1	0,8	-3,7	-8,3	-13,5
1-ая кварт. 75%	-7,8	-5,4	-1,5	2,0	6,4	10,5	12,9	12,0	8,1	2,4	-1,9	-5,8	-10,9
Максимум минимумов 100%	-1,3	-1,4	1,1	5,3	10,2	12,4	15,2	14,5	10,7	5,4	1,1	-1,7	-5,5

10. Сегед

Абс. мин. 0%	-29,1	-27,2	-16,8	-5,0	-4,5	5,7	7,2	6,4	0,1	-10,0	-11,9	-21,7	-29,1
3-я кварт. 25%	-16,6	-15,1	-7,1	-1,8	3,8	8,3	11,0	9,8	4,7	-0,4	-6,6	-12,5	-19,8
Медиана 50%	-13,9	-10,1	-5,0	-0,4	4,9	9,0	11,9	11,0	6,5	0,5	-4,0	-9,5	-16,4
Средняя	-13,4	-11,6	-4,8	-0,4	4,8	9,2	11,9	10,8	6,3	0,6	-4,4	-9,8	-16,6
1-ая кварт. 75%	-8,6	-6,8	-1,5	0,9	6,6	10,0	13,1	12,0	8,0	2,0	-2,2	-6,0	-13,8
Максимум минимумов 100%	-3,7	-1,0	1,5	4,9	9,2	14,0	17,0	15,0	11,0	5,0	0,8	-1,8	-7,0

характер с тем установлением, что в новые 50 лет по всей вероятности можно ожидать такую же частоту их появления. Само собою разумеется, что в действительности, особенно в связи с экстремальными величинами, допускаем известные, хотя и не слишком значительные отклонения от них.

В связи с минимумами, подобно вышеприведенным, величины частоты (вероятности) квартилийных предельных величин можно истолковать следующим образом: 0% — частота (вероятность) охлаждения, превышающего приведенные экстремальные абсолютные величины; 25% — частота появления холода, превышающего предельную величину нижней квартилии. Одинаково $50-50\%$ — частота (вероятность) того, что охлаждение будет сильнее и слабее медианы. 75% — частота появления холодов, превышающих предельную величину верхней квартилии. Наконец, согласно имеющимся данным, 100% — вероятность того, что охлаждение будет сильнее наиболее слабых абсолютных минимумов.

В качестве иллюстрации это распределение годовых абсолютных максимумов на рис. 5 изображается для четырех станций, из которых две (Мадьяровар и Сомбатхель) находятся в Задунайском крае, а остальные две (Ньиредьхаза и Кечкемет) на Низменности. Кривые распределения были составлены на основании вышеупомянутых квартилийных предельных величин, а промежуточные величины, для простоты, графической интерполяцией. При составлении рисунка было бы возможно учесть все величины, но мы считали достаточным применение одних только предельных величин.

Рисунок предоставляет возможность для установления, и даже непосредственного отсчета того, с какой процентной вероятностью можно считать на каком-нибудь месте с появлением годового максимума, соответствующего любому потеплению или же превышающего его.

Из рисунка напр. можно высчитать, что вероятность появления (собственно говоря — частота) зноя в 35° или больше в качестве максимума в г. Сомбатхель только 20% , в г. Мадьяровар 27% , а в противоположность этому на Большой Низменности в г. Кечкемет 54% и в г. Ньиредьхаза 53% . Таким образом вероятность появления такого сильного годового потепления на Большой Низменности приблизительно в два раза больше, чем на Малой Низменности. Рисунок, следовательно, приводит сравнительные численные данные о процентном появлении любой величины потепления для изображенных станций.

Можно использовать рисунок также и так, что ставим условие заранее заданной процентной частоты и ищем, какое годовое потепление появляется в отдельных местах с такой же или большей или же меньшей вероятностью. Напр. если спрашивается, какое годовое потепление соответствует в отдельных местах 80% -ной вероятности появления, то в г. Сомбатхель находим величину $30,6\%$, в г. Мадьяровар $31,6\%$, в г. Кечкемет $33,5\%$, а в г. Ньиредь-

хаза 33%, значит на Большой Низменности с той же процентной вероятностью можно ожидать значительно сильное годовое потепление.

Рисунок минимумов (рис. 6) можно использовать для немедленного непосредственного отсчета зависимости между интенсивностью годовых охлаждений и процентной частотой их появления. Если напр. спрашивается,

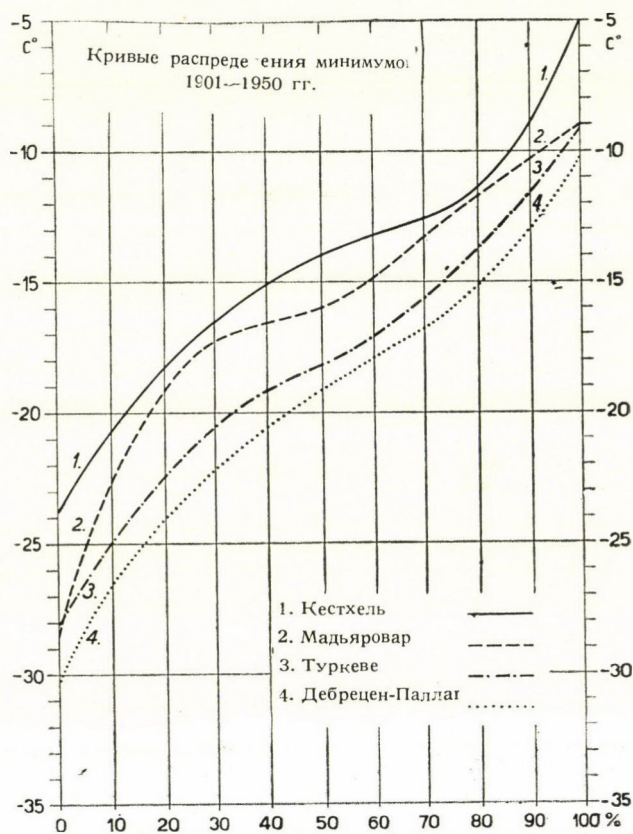


Рис. 6. Процентуальная повторяемость абсолютных минимумов на 4 станциях, 1901—1950.

какая была в том или ином месте частота появления более сильных охлаждений, представляющих угрозу для некоторого растения или имеющих как раз разрушительное действие, или же являющихся еще более сильными, то это немедленно можно установить из рисунка. Пусть будет эта угрожающая величина напр. -15° . Из изображения можно установить, что эта температура в г. Мадьяровар появлялась в 59% зим, а на пустыне Паллагпуста вблизи г. Дебрецен, в 81% зим. Таким образом можно установить и то, что, если ставим условие скажем 70%-ной частоты (вероят-

ности), или иными словами желаем ставить условие 70%-ной производственной безопасности сильного охлаждения, то частотой в 70% в г. Мадьяровар это означает $-17,6^\circ$ -ное, а на Дебрецен—Паллагуста $-22,3^\circ$ -ное охлаждение. Иными словами это значит, что, если погода будущего была бы такая-же, как прошлого, то из 100 лет в течение 70 зимних сезонов, т. е. за 20 лет в течение 14 зимних сезонов в г. Мадьяровар будет мороз выше $-17,6^\circ$, а на Дебрецен—Паллагуста выше $-22,3^\circ$. Очевидно, эти численные величины, как и проценты частот принимать такими точными было бы преувеличенно, а для осведомления о порядке величин, в качестве общей основы планирования и для сопоставления производственной безопасности отдельных мест они отлично применимы и даже необходимы. Подобное исследование ведется о территориальном распределении вероятностей средних температур и средних осадков (24, 25), начатое Денешем Береньи.

Данные, приведенные в таблицах XII и XIII, как и на рисунках 5 и 6, предоставят возможность более основательного изучения распределения величин температурных крайностей и изучения отношения 50-летних средних величин и медианы. Относительно многолетней средней величины получаем очень благоприятный результат, так как 50-летняя средняя отклоняется лишь в незначительной мере от медианы. Это значит, что если располагаем средней величиной, то особое определение медианы становится излишним, так как медиану можно считать весьма подобной ей.

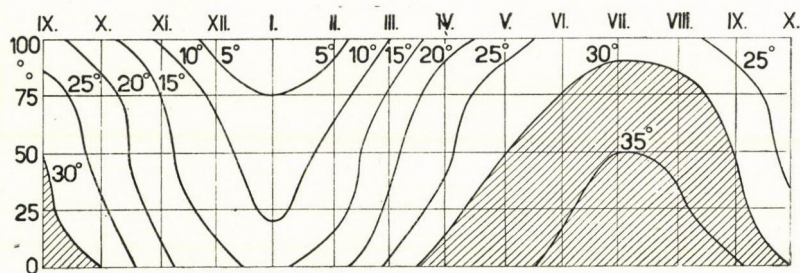
Между предельными величинами нижней и верхней квартилий располагается половина данных. Выявляющаяся из таблиц обширность этого промежутка также может служить основанием какого-нибудь планирования, ставящего условие 50%-ной безопасности, т. е. то, чтобы месячная или годовая крайняя величина по крайней мере в каждом втором году находилась между этими пределами. Таким же образом можно найти для любого растения или животного процентную частоту уже известной оптимальной крайности как в отношении охлаждения, так и потепления, но точно так же можно установить процентную частоту известных порогов опасности.

Чем больше мест, для которых располагаем подобными данными о распределении величин, тем больше можем надеяться на то, что их группировка по климатическим областям также будет возможна и таким путем требования областного разведения растений будут удовлетворены.

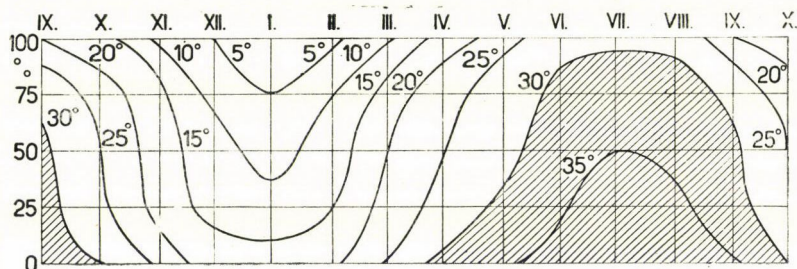
8. Годовой ход 50-летнего распределения величин абсолютных крайностей

Для сравнения изменений процентной частоты интенсивных потеплений и охлаждений в течение года в разных местах, годовой ход частоты крайностей можно изобразить на основании численного материала таблиц XII и XIII применением системы термоизоплет.

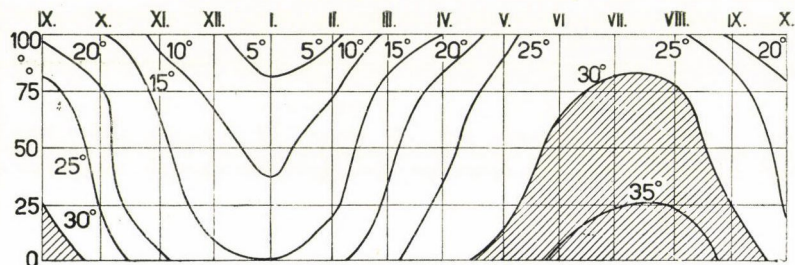
Дебрецен—Паллаг



Кечкемет



Мадьяровар



Кестхель

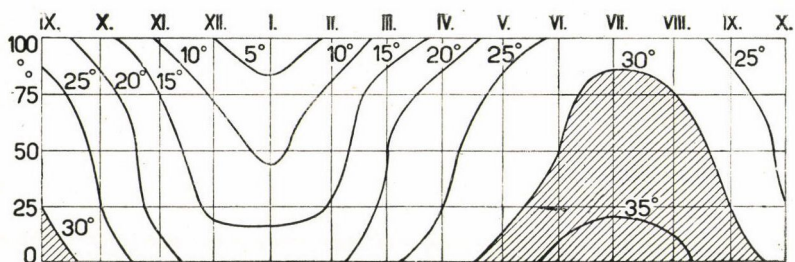


Рис. 7. Годовой ход процентуальной повторяемости абсолютных максимумов на 4 станциях, 1901—1950.

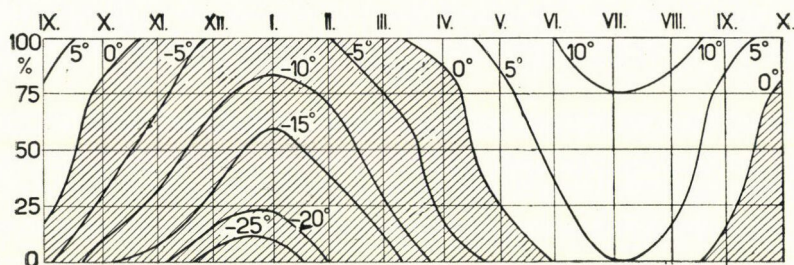
На рисунке 7 показана система изоплет максимумов. Рисунок составлен так, что по оси абсцисс откладываются дни года, а по оси ординат — процентная частота. Данные отдельных месяцев — в первой аппроксимации — считались действительными для 15-го ч. данного месяца. Наши соображения о законности и точности этого будут приведены ниже. Для точек пересечения начерченных пятнадцатого числа данного месяца ординат и проведенных по 25% горизонтальных линий считали действительными квартилийные предельные величины, приведенные в таблице XIII. На основании последних неподвижных точек применением графической интерполяции по линиям оригинальной сети были найдены места 35°-ного 30°-ного и дальнейших пятиградусных максимумов. Предполагая, что они являются точками пересечения изоплет максимумов 35°, 30° 10°, 5°, мы соединили найденные точки и по 5° начертили изоплет. В некоторых местах, где начерченная линия имела слишком неправильную форму, применили небольшое изменение, законность и даже желательность которого будет видно ниже.

Составленный таким образом график можно использовать следующим образом. Если желаем установить, в какой период года может данное сильное потепление (напр. в 30°, в качестве максимума) в данном месте появляться, и когда и какую процентную частоту показывает в пределах этого периода, то на рисунке придется проследить ход изоплета максимума в 30°. Точки изоплеты показывают зависимость между датами и процентной частотой, следовательно для любой даты можно найти приблизительную процентную частоту появления данной жары в тот же день. Но к заданной процентной частоте также можно найти дату и сроки, в пределах которых в течение 50 лет жара, представленная изоплетой, появлялась данной частотой, или же большей или меньшей ее частотой.

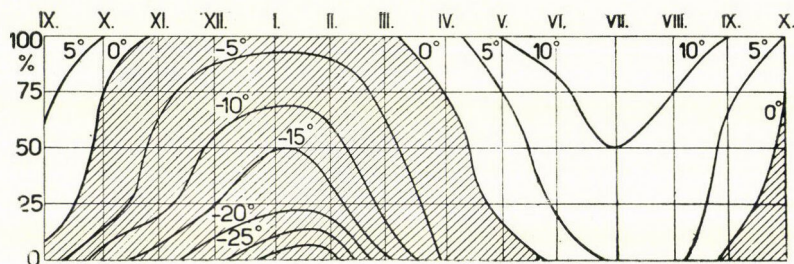
Напр. в г. Дебрецен по крайней мере 30°-ный или выше этого абсолютный максимум, появившийся между 12 июня и 1 сентября, имел место с 75%-ной частотой. Такое же или большее потепление с такой же 75%-ной частотой имело место в г. Мадьяровар только между 1 июля и 20 августа, следовательно между двумя местами с этой точки зрения показывается различие $18 + 11 = 29$ дней т. е. почти 4 недели. Для облегчения сравнения, пространство под изоплетой 30° на рисунке заштриховано. Весьма разнообразная величина заштрихованных пространств на разных станциях наглядно показывает явление, которое мы желали изобразить, а именно большую частоту и более длительный период появления сильных потеплений на летом знойной Большой Низменности, чем летом в более прохладных западных округах.

На основании данных таблицы XIII подобным способом составили рис. 8 о сильных охлаждениях. Изучая о нем ход изоплеты-минимума 0° и величину находящегося под ним заштрихованного пространства, на первый

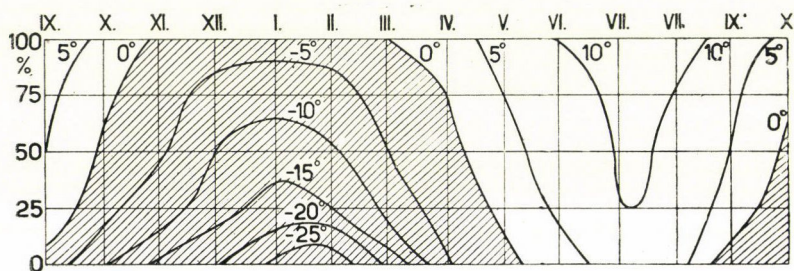
Дебрецен—Паллаг



Кечкемет



Мадьяровар



Кестхель

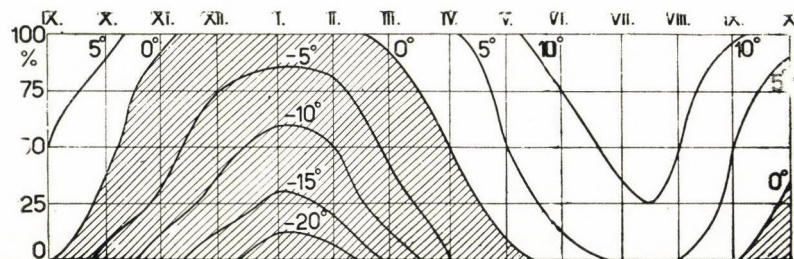


Рис. 8. Годовой ход процентуальной повторяемости абсолютных минимумов на 4 станциях, 1901—1950.

взгляд можно установить, насколько большее пространство окружает эта изоплета в гг. Дебрецен или Кечкемет, чем на станциях Задунайского края. Ширина (промежуток времени) и высота (большая частота морозов) одинаково показывают эту чрезвычайно важную с точки зрения практики разницу.

Необходимо подчеркнуть, что наши рисунки с термоизоплетами служат только для примерной ориентировки и желают облегчить сравнение так как месячные данные мы считали действительными для средних дней месяца. Этот способ в переходные сезоны года не является совсем точным. Месячный максимум весной в большинстве случаев (хотя одну не всегда) большей частью появляется во второй половине месяца, чаще всего около 20 числа, а осенью, наоборот, средняя дата его появления встречается в первой половине месяца. При составлении более четкого графика поэтому следовало бы отметить месячные максимальные величины не 15 числа, но осенью, по крайней мере начиная с сентября, раньше, около 10-го числа, а от марта до мая, в противоположность этому, позже, приблизительно, около 20-го числа. В связи с появлением минимумов следует провести подобные изменения, так как они большей частотой (хотя не всегда) появляются в первой половине весенних месяцев, а во второй половине осенних. Рассеянность дат появления естественно весьма значительная. Напр. в мае 1952 г. сильные охлаждения появились как раз во второй половине месяца, около 20-го числа, вместо того, чтобы они появились, в соответствии с средней величиной около 10-го числа. Здесь также следует отказаться от строгого, датообразного использования данных, как вообще во всех областях климатологии. Однако принять к сведению эту безусловно существующую закономерность и приспособиться к ней не является излишним.

ИСТОЧНИКИ И ЛИТЕРАТУРА

1. Róna, Zs. és Fraunhofer, L.: Magyarország hőmérsékleti viszonyai. (Температурные условия Венгрии.) Országos Meteorológiai Intézet Hivatalos kiadványai, VI. k., Budapest, 1904.

2. Róna, Zs.: Éghajlat. (Климат.) I—II. Budapest, 1907—1909.

3. Országos Meteorológiai Intézet Évkönyvei. (Ежегодники Государственного Метеорологического Института.) 1871—1951. Budapest.

4. Országos Meteorológiai Intézet Időjárás havi jelentése Magyarországról. (Ежемесячный бюллетень о погоде Венгрии, изданный Государственным Метеорологическим Институтом.) 1871—1951. Budapest.

5. Bacsó, N.: A hőmérséklet eloszlása Magyarországon. (Распределение температуры в Венгрии.) O. M. I. Magyarország éghajlata c. kiadványsorozat. 5. sz. Budapest, 1948.

6. Bacsó, N.: Meggondolások az idő, időjárás és az éghajlat fogalmáról. (Соображения о понятии времени, погоды и климата.) Időjárás 56. évfolyam, 1—4. sz. Budapest, 1952.

7. Bacsó, N.—Kakas, J.—Takács, L.: Magyarország éghajlata. (Климат Венгрии.) Földrajzi Könyv- és Térképtár Értesítője, II. évf. 7—9. és 10—12. sz. Budapest, 1951. Továbbá Földrajzi Értesítő I. évf. 1. füzet. Budapest, 1952.

8. *Eredia, F.*: Sul clima di Azizia. Roma, 1923.
9. *Marczell, Gy.*: Elképzelhetetlen levegőhőmérsékletek (Немыслимые температуры воздуха.) Időjárás 29. évf. Budapest, 1925.
10. *Борисов*: Климаты СССР. Москва, 1948.
11. *Kéri, M.*: Magyarország hőviszonyai 1929/30—1943/44. (Режим снега в Венгрии в 1929/30—1943/44 гг.) O. M. I. Magyarország éghajlata c. kiadványsorozat 7. sz. Budapest, 1952.
12. *Fábiánics, F.*: Budapesti havazások. (Снегопады в г. Будапешт.) Időjárás, 44. évf. Budapest, 1940.
13. *Bacsó, N. és Zólyomi, B.*: Mikroklima és növényzet a Bükk fennsíkon. (Микроклимат и растительность на плато гор Бюкк.) Időjárás, 38. évf. Budapest, 1934.
14. *Schmidt, W.*: Neue Wege meteorologischer Forschung und ihre Bedeutung Für Praxis und Leben. Deutsche Forschung. H. 18.
15. *Hajósy, F.*: Magyarország csapadékvizszoныai. (Режим осадков в Венгрии.) O. M. I. Magyarország éghajlata c. sorozat 6. sz. Budapest, 1952.
16. *Zách, I. A.*: A felhőzet eloszlása Magyarországon. (Распределение облачности в Венгрии.) 1901—1930. O. M. I. Magyarország éghajlata c. kiadványsorozat 2. sz. Budapest, 1943.
17. *С. А. Сапожникова*: Микроклимат. Москва, 1950.
18. *Réthy, A.*: Budapest éghajlata. (Климат г. Будапешт.) Budapest, 1948.
19. *Tóth, G.*: Az Északi Kárpátok védő és eltérítő hatása északi szelekkel szemben. (Предохранительное и отклоняющее действие Северных Карпат в отношении северных ветров.) Időjárás, 37. évf. Budapest, 1933.
20. *Kakas, J.*: Repülőtereink széliránygyakorisága. (Частота направлений ветров в наших воздушных портах.) Időjárás, 51. évf. Budapest, 1947.
21. *Kakas, J.*: Adatok hazánk évszakonkinti széliránygyakoriságaihoz. (Данные к сезонным частотам направлений ветров в нашей стране.) Időjárás, 56. évf. Budapest, 1952.
22. *Bacsó, N.—Kakas, J.—Takács, J.*: Magyarország éghajlata. (Климат Венгрии.) Pedagógus továbbképzés kiadványa. Földrajz II. (Kéziratként). Budapest, 1952.
23. *Bacsó, N.*: A hőmérséklet szélső értékei Magyarországon. (Крайние величины температуры в Венгрии.) O. M. I. Magyarország éghajlata c. sorozat 8. sz. Budapest, 1952.
24. *Berényi, D.*: A kukorica termelése és összefüggése az időjárással. (Разведение кукурузы и его связь с погодой.) Alföldi Magvető. II. 4. sz. Debrecen, 1945.
25. *Aujesky, L.—Béll, B.—Berényi, D.*: Mezőgazdasági meteorológia. (Агрономическая метеорология.) Budapest, 1951.

РЕЗЮМЕ

I. Абсолютные температурные максимумы и минимумы в Венгрии

Появившиеся в течение 50 лет в Венгрии самые высокие и низшие температуры с месячной спецификацией приведены для 12 станций, о которых имеются полные 50-летние серии данных. Максимумы содержит таблица I, а минимумы — таблица III. Разности двух соответствующих крайних величин этих же станций приведены в таблице V.

Измеренный на территории страны максимальный зной (в тени) равнялся 41,3°, 5 июля 1950 г., в городе Печ. Самый суровый мороз (в термометрической будке, на высоте 2 м над земной поверхностью) был наблюдаем в г. Байя, где на рассвете 24 января 1942 г. температура воздуха снизилась до —34,1°. Данные этих станций не приведены в вышеупомянутых таблицах, так как они не располагали полными 50-летними сериями.

Частота появления абсолютных температурных максимумов приведена в таблице II. Из этой последней видно, что годовые максимумы чаще всего (в 50%) имеют место в июле. На втором месте находится август (33%), и только за ним с 14%-ами июнь, месяц наиболее высокого солнцестояния. Значительная разница, между июнем и августом, служит доказательством июньского уменьшения тепла, т. е. летнего муссона. Остаю-

щиеся 3% приходится на месяцы апрель, май и сентябрь. Пример того, что наибольшая жара наблюдалась уже в апреле, из 12 станций был только случай в г. Дебрецен, а именно тогда (1926), когда муссон летом был слишком сильный (прохладное, грозовое лето). Изучая территориальные различия абсолютных максимумов видно, что с весны до осени по интенсивности потеплений ведущая роль принадлежит Большой Низменности, что указывает на большую континентальность климата Низменности по сравнению с Задунайским краем. В такое время потепление на Низменности равняется $38-40^{\circ}$, а в Задунайском крае $35-38^{\circ}$. Зимой, наоборот, бывает, что задунайские максимумы ($17-21^{\circ}$) превышают максимумы Низменности, что является последствием западного втекания воздушных масс морского происхождения.

Абсолютные минимумы на всех станциях приближаются к -30° , и во многих местах даже превышают эту величину. Однако в этом отношении на первом месте решительно находится Большая Низменность. В средних участках Низменности зимний холод часто значительно сильнее, чем на окраинах Низменности, или же в остальных областях страны (рис. 1.). Наряду с более глубоким расположением Низменности, ее более сухой воздух и меньшая облачность здесь также играют некоторую роль, так как в длинные зимние ночи, при ясном небе, излучение здесь является более действительным, чем в выше-расположенных холмистых-гористых областях, где облачность тоже больше. Абсолютные минимумы чаще всего появляются в январе (44%), на втором месте находится февраль (30%), в то время как декабрь со своим коэффициентом, равным 20%, далеко отстает от них, наконец 6% приходится на октябрь, ноябрь и март совместно. Это указывает на преобладающий морской характер декабрьской погоды, на сравнительно тепловатую, пасмурную, туманную погоду, в противоположность чаще появляющемуся в январе муссону. В феврале сравнительно часто наблюдается годовой минимум, что находит свое объяснение в снежном покрове, кульминирующем в этом месяце. Над покрытой снегом земной поверхностью охлаждение воздуха интенсивнее, поэтому самые сильные охлаждения более снежных наших февральских месяцев часто превышают даже январские холода.

Состояние погоды, господствующее во время появления абсолютных крайностей, показывает зимой и летом много сходных черт. Появление наибольшей жары и также самого сурового холода всегда является последствием совместного появления известных радиационных и циркуляционных условий. Состояние погоды с небом, в подавляющем большинстве ясным, имеющее антициклонический характер, летом благоприятствует связанному с дневным облучением потеплению, а зимой связанному с ночным излучением тепла охлаждению. Постепенному, 5—10-дневному развитию летнего зноя способствует предыдущий тихий, южный поток, который в большинстве случаев переносит континентальный субтропический воздух ($cm T$), но в такое время нередко балканская воздушная масса ($m' T$) также втекает. Знойная летняя жара в большинстве случаев прекращается втеканием прохладной воздушной массы морского происхождения ($m K$) в сопровождении грозных ливней, града и нередко проливных дождей. Зимний суровый холод также наступает, усиливаясь в течение 1—2 недель но после втекания континентальных холодных воздушных масс ($c K$), большей частью над образовавшимся при их вторжении мощным снежным покровом, в конечном счете после многодневного ночного интенсивного излучения тепла. Конец сурового холода всегда начинается с югозапада или запада под действием прибытия морской воздушной массы ($m W$) и нередко сопровождается обильным снегопадом, но в то же время и таянием снега.

Разности абсолютных крайностей (максимум-минимум) дают средние колебания (таблица V). Допуская разные времена, оно представляет 75° , т. е. весьма значительную величину. На одном и том же месте, но допуская разные годы, оно все еще приближается к 70° , а если рассматриваем разность между максимумом и минимумом на том же месте и в том же году, то найдем колебание, достигающее 65° . Все эти величины указывают на континентальный характер нашего климата и на значительные отклонения температуры в течение года. Это обстоятельство требует разведения весьма закаленных, морозоустойчивых и в то же время теплолюбивых видов растений.

Наблюдаемые в переходные сезоны наиболее сильные охлаждения показывают, что единственными безморозными месяцами являются только июль и август и что в воздушном слое высотой в 2 м морозы могут у нас появляться не только в мае и сентябре, но даже и в июне. В приземном слое морозы были наблюдаемы даже в августе. Таким образом, в самом деле июль является единственным месяцем, в течение которого в нашей стране не были наблюдаемы даже заморозки. В противоположность этому, более значительные потепления, превышающие 30° тепла ограничиваются периодом апрель-октябрь, от ноября до марта подобное потепление не было наблюдаемо.

II. 50-летние средние величины месячных и годовых крайностей и их средние колебания

50-летние средние величины помесечно наблюдаемых абсолютных крайностей приведены в таблицах VI и VII, их колебания содержатся в таблице VIII. Средние величины годовых крайностей и среднегодовое колебание представлены на рис. 2—4, на которых можно рассматривать отличающиеся одни от других данные разных областей.

Наибольшее потепление в среднем показывает июль, величиной в 33—36°. Наивысшие величины встречаются в юговосточных областях, а низшие в западной пограничной полосе. Разность сравнительно небольшая, не больше 3—4°. Однако если учесть, что к большим зноям Низменности прибавляются отсутствие осадков, а также и сухость воздуха, то различие между климатом Низменности и Задунайского края оказывается весьма значительной, особенно что касается склонности к засухе. Этот регулярно появляющийся и сопровождаемый засухой зной мотивирует то, что из правительственных мероприятий для поддержания сельского хозяйства орошение и облесение Низменности выдвинуты на первый план.

Самые сильные охлаждения показывают более значительные территориальные различия, чем потепления. Годовые средние минимумы в северовосточных участках Большой Низменности находятся ниже —20°, а на Малой Низменности, расположенной на идентичных географических широтах, наоборот, не достигают даже —15°. Это указывает на то, что континентальные и морские действия в двух областях оказывают различное влияние. Воротами, по которым из внутренних областей евразийского континента притекает зимой сурово-холодный воздух, являются Лесистые Карпаты, поэтому самое интенсивное охлаждение обычно наблюдается в расположенных ближе к ним участках Низменности. В противоположность этому, тепловатые морские воздушные массы большей частью прибывают через долину Дуная, поэтому зимний холод в прилегающей к ней области является более умеренным.

Карта средних колебаний (рис. 4), наряду с небольшим температурным колебанием гор, хорошо показывает нарастание континентальности с запада к востоку. Эта величина колебания является максимальной не в середине Низменности, подобно колебанию средней температуры, а к востоку еще нарастает, так как крайние величины появляются при ясной погоде, когда облакообразующее действие восточных горных областей и следовательно сопряженное с более значительной пасмурностью уменьшение колебания не выявляется в колебании крайностей.

II. 50-летние средние величины среднесуточных крайностей и их колебания

В предыдущем были рассмотрены месячные и годовые абсолютные максимумы и минимумы, а в таблицах IX и X приведены 50-летние средние месячных средних величин посуточно измеренных крайностей. Они изображают полуденное потепление и ночное охлаждение одного из обычных, нормальных дней с месячной спецификацией. Данные этих двух таблиц также показывают минимум и максимум в январе и июле, таким образом годовой ход идентичен с годовым ходом средних температур.

Полученное потепление нормального дня в июле равняется приблизительно 27°, а в январе, в свою очередь, приблизительно 1°. Обычное июльское утреннее охлаждение достигает приблизительно 15°, а в январе приближается к —5°.

Разности соответствующих данных таблиц IX и X, приведенные в таблице XI, показывают величины суточного колебания температуры. Это зимой бывает около 6°, а в середине лета около 12°. Это явление явно указывает на весьма тесную связь среднего температурного колебания с годовым ходом облачности¹⁶, так как в более пасмурные зимние месяцы облучение и излучение являются умеренными а в более ясные летние периоды, наоборот, меньше ограниченными. Все эти данные дают растениеводу сведения о том, что в том или ином месяце с какими потеплениями и охлаждениями, и с какими суточными колебаниями следует считаться.

IV. Распределение величин температурных крайностей

Абсолютные и средние величины температурных крайностей не дают полной и ясной картины о том, с какой вероятностью можно ожидать в отдельные сезоны тепла и холода, достигающие известные величины. Однако группировка имеющегося 50-летнего наблюдательного материала по известным методам математической статистики (квартильныйное разделение) дает нам необходимую помощь.

Применяя квартильное разделение, наблюдаемые в течение 50 лет абсолютные максимумы и абсолютные минимумы (с месячной спецификацией) по величинам разделяются на четыре группы каждые. Делющими величинами являются с одной стороны медиана, у которой в течение 50 лет встречалось столько же меньших, сколько и больших ее данных, а с другой стороны нижняя или первая квартильная величина, у которой 25% данных меньше, а 75% данных больше, и, наконец, верхняя или третья квартильная величина, у которой 75% данных меньше, а 25% данных больше.

В таблицах XII и XIII для 10—10 станций отдельно, с месячной спецификацией приведены эти важные величины-медианы и квартили, и вместе с ними, для сравнения, средние и предельные величины скоплений чисел.

На основании данных упомянутых таблиц составили графики о максимальных годовых потеплениях (рис. 5) и охлаждениях (рис. 6) некоторых станций для того, чтобы наглядно показать частоты появлений этих годовых абсолютных крайностей. Предполагая, что конstellляция погоды следующих 50 лет будет подобна погоде минувших 50 лет, графики могут считаться процентной вероятностью появления отдельных величин.

На основании рис. 5 можно установить вероятность наиболее сильных годовых потеплений. Рисунок можно пользоваться двояким образом. Если например желаем узнать степень вероятности жары в 30° , на рисунке видим, что она в г. Ниредьхаза равна 40%, в г. Кечкемет 36%, в г. Мадьярвар только 16%, а в г. Сомбатхель всего 14%. Это сопоставление хорошо показывает потепления различной интенсивности Низменности и Задунайского края. А если например желаем работать с определенным процентом безопасности, то рисунок показывает, что с вероятностью в 90% можно ожидать, что годовое максимальное тепло в г. Кечкемет достигает или превышает $32,5^\circ$, а в противоположность этому, в г. Сомбатхель с такой же уверенностью можно рассчитывать только на температуру в $29,5^\circ$.

Из рис. 6 можно прийти к таким же заключениям о связи величин максимальных годовых охлаждения и их вероятности.

Обработав круглогодовой материал таблиц XII и XIII, постоянно изменяющиеся величины максимальных потеплений (рис. 7) и максимальных минимумов отдельных периодов, а также и постоянно сменяющиеся вероятности их появления можно наглядно представить термоизоплетами. Рис. 8 при подобной обработке представляет годовой ход величин максимальных охлаждений и вероятности появления отдельных величин.

При помощи этих рисунков также становится возможным определение крайних сроков появления некоторых особенно важных величин охлаждения (например 0°) и потепления (например 30°). Сопоставление данных разных станций, которое старались облегчить штриховкой рисунков, показывает, насколько длительнее период с опасностью мороза на Большой Низменности, имеющей континентальный климат, чем в Задунайском крае с более морским климатом и в пределах этого насколько больше вероятность появления морозов разной интенсивности на Большой Низменности, чем в Задунайском крае.

Нашими данными, их разнообразной группировкой и пояснением мы желали дать основание плану хозяйству всякого направления, а в первую очередь посадке и областному разведению растений к правильному распределению территорий, проведенному по возможности в точном знании природных условий, как и к их производственным планам.

THE EXTREME VALUES OF AIR TEMPERATURE IN HUNGARY. 1901—1950

By
N. BACSÓ

SUMMARY

I. Absolute temperature maxima and minima in Hungary

The highest and lowest temperatures which have occurred in Hungary over a period of 50 years are published, with monthly specification, from 12 stations concerning which a complete series of data covering 50 years was available. The maxima are contained in table I and the minima in table III. The difference of the two corresponding extreme values from the same stations is recorded in table V.

The highest temperature measured in Hungary was $41,3^\circ$ (in the shade) on July 5, 1950 at Pécs. The heaviest frost (in a temperature screen 2 m above ground surface) was observed at

Baja at dawn on January 24, 1942, when the temperature fell to -34.1° . The data of these stations are not published in the above tables since no complete 50 year series were available.

The frequency of occurrence of absolute temperature maxima is shown in table II. From this it is evident that the yearly maxima occur most frequently (50 per cent) in July. August is second (33 per cent), while June — being the month of maximum solar declination — comes next with 14 per cent. The considerable temperature difference between June and August is a proof of the decrease of temperature in June, due to the summer monsoon. The remaining 3 per cent are distributed over April, May, September. Taking the 12 stations, there was only one instance — at Debrecen — where the highest temperature of the year was observed already in April; this occurred in a year (1926) when the summer monsoon was exceedingly strong (cool, stormy summer). On the study of the regional differences of absolute maxima, it is apparent that from spring until autumn the greatest heat is to be observed on the Nagy Alföld (Great Hungarian Plain), which proves the greater continentalization of its climate as against that of the Dunántúl (Transdanubia). In this period the temperature on the Nagy Alföld attains $38-40^{\circ}$ and that of the Dunántúl $35-38^{\circ}$. On the other hand, in winter it may occur that the maxima of the Dunántúl ($17-21^{\circ}$) exceed those of the Nagy Alföld, in consequence of the western influx of maritime air masses.

The absolute minima approximate at every station -30° and in some places even exceed it. In this respect the Nagy Alföld definitely takes the first place. In the centre of the Alföld the winter cold is often considerably more severe than on its borders or in other parts of the country (Fig. 1); this is due not only to the deeper situation of the Alföld, but in this respect the drier air, the slighter cloudiness have also a certain role, because in the long winter nights with a clear sky the heat radiation is more prevalent than in the higher altitudes of the hilly-mountainous regions where the cloudiness is also greater. The absolute minima occur most frequently in January (44 per cent), February comes second (33 per cent), while December with its 20 per cent lags far behind, and finally altogether 6 per cent are left for October, November and March. This fact shows the preponderantly maritime character of December weather its relatively mild, cloudy, foggy weather as opposed to the winter monsoon occurring fairly frequently in January. The yearly minima can still be observed relatively often in February; this can be explained by the snow cover that culminates chiefly in this month. The cooling down of the air above the snow-covered ground is more intense, therefore the strongest cooling down in our snowy February often exceeds even the January colds.

The weather conditions prevailing at the occurrence of the absolute extremes show in winter and in summer many similar characteristics. The occurrence of the highest temperature and of the heaviest frost is at all times the consequence of the joint occurrence of both radiative and circulatory conditions. The preponderantly clear sky of an anticyclonic character favours in summer the warming up attending solar radiation whereas in winter it favours the cooling down accompanying nocturnal radiation. The gradual development, lasting 5—10 days of the hot spell (dog-days) in summer is promoted by the preceding quiet southern inflow, which mostly conveys continental subtropical (cm T) air, but not infrequently also Balcan air masses (m'T) flow in. The great summer heat is mostly arrested by the influx of cool maritime air masses (mK) accompanied by stormy showers, hail and more than once cloudbursts. The severe winter cold period also sets in with a gradual increase of 1 to 2 weeks, subsequent to the influx of continental cold air masses (cK), mostly above the thick snow-cover formed at the irruption; so the cold period in question is the final result of several days' high nocturnal radiation. The end of the severe cold always starts from the South-West or from the West, due to the effect of the inflowing maritime air masses which are not infrequently accompanied by abundant snowfall; the snow, however, thaws immediately.

The differences of the absolute extremes (max.-min.) yield the extreme amplitude (table V). Taking into account different times and different places, the value is 75° , a very considerable one. Given the same place but a different year, the value still approximates 70° ; and if the difference between maxima and minima of the same year and at the same place is examined, an amplitude attaining 65° is still to be found. All these values show the continental character of our climate and the great amplitudes of our temperature during one year. These conditions make the cultivation of very hardened, frost- and at the same time heat-resistant plant varieties imperative.

The strongest drops of temperature observed in the transition seasons show that only July and August are the surely frost-free months. Frost may set in not only in May and September but even in June in the 2 m high air stratum. Frost near the ground was observed even in August. Thus actually July is the only month when not even frost near the ground had ever occurred in Hungary. Temperature exceeding 30° is limited to the period April—October, from November on until March no rise of temperature of this extent occurs.

II. The 50 year means of monthly and yearly extremes and their amplitudes

The 50 year means of monthly recorded absolute extremes are published in tables VI and VII, the amplitudes are contained in table VII. The mean values of yearly extremes and the mean yearly amplitudes are represented in Figs. 2—4, where the different data of the different regions can be studied.

On an average, July shows the strongest warming up with 33—36° values. The highest values are found in the south-eastern territories and the lowest in the western border zone. The difference is relatively slight, only 3—4°. However, considering that the precipitation deficiency and the dryness of the air also contribute to the higher temperature of the Alföld, the difference between the climate of the Alföld and the Dunántúl proves to be considerable, particularly as to the propensity to drought. These hot spells occurring regularly and connected with drought justify the fact that among the measures taken by the Government for the assistance of agriculture, the irrigation and afforestation of the Alföld are considered as the most important.

The strongest cooling down shows greater regional differences than the strongest warming up. The yearly minima of the north-eastern part of the Nagy Alföld are below -20°, while, on the other hand, in the Kis Alföld which is situated on the same latitude they do not attain -15°. This fact shows that the continental and maritime influences in both regions assert themselves in different degrees. The Erdős Carpathians are the inflow gate of the extremely cold winter air arriving from the interior of the Eurasian continent, consequently the strongest cold as a rule is observed in the territories of the Alföld situated nearest to the aforesaid mountains. On the other hand, the mild maritime air masses arrive mostly through the Danube valley, therefore in the territories nearest to it the winter cold is moderate.

On both maps the mountainous regions show remarkable values, in summer they are very cold islands, in winter, as compared to the plains, relatively mild areas. The fall of temperature attendant on altitude does not prevail uniformly in both seasons. In the maxima high gradients approximating lability appear; this is understandable in a clear period, in the hours about noon. On the other hand, the minima show mostly inversial gradients due to the stronger cooling occurring at dawn in the plain. Consequently, the mean amplitude values are considerably more moderate in the mountains than in the lower regions.

The map of the mean amplitudes (Fig. 4) clearly shows, besides the slight temperature amplitude of the mountains, the increase of continentality in Hungary from the West towards the East. This amplitude value is not the highest in the middle of the Alföld like the amplitude of mean temperatures, but it increases further towards the East. This phenomenon is due to the fact that the extreme values occur in clear weather when the cloud forming effect of the Eastern mountainous regions, and thus the decrease of amplitude concomitant with the greater cloudiness, do not assert themselves in the amplitude of extremes.

III. The 50 year averages and the amplitudes of diurnal mean extremes

The monthly and yearly absolute maxima and minima were investigated in the preceding, the 50 year averages of the monthly mean values of daily measured extremes are contained in tables IX and X. These data present the monthly details of the midday warming up and the nocturnal cooling down of an average normal day. The data in both tables show the minimum and maximum likewise for January and July, hence their yearly course and the yearly course of mean temperatures are identical.

The temperature of an average July day is about 27° at noon, while it is only about 1° in January. Normal cooling down at dawn in July approaches 15°, in January, on the other hand, it approximates -5°.

The differences of the corresponding data in tables IX and X are used in table XI to show the amplitude values of the daily temperature. These are only about 6° in winter and 12° in high summer. This phenomenon shows clearly the close correlation of diurnal temperature amplitude with the yearly course of cloudiness¹⁶, because in the cloudier winter months the solar and nocturnal radiations are moderate, whereas in the clearer summer period they are considerably less limited. By means of these data the plant breeder is informed as to the extent of the rise and drop of temperature, and of the daily amplitude which all must be taken into account in certain periods.

IV. The distribution of values of temperature extremes

The absolute and mean values of temperature extremes do not afford a full and clear picture as to the probability of occurrence with which the warm and cold periods approaching

certain values might be expected in the various seasons. In this respect, however, valuable assistance can be obtained by grouping — in accordance with certain methods of mathematical statistics (quartile distribution) — the material of observations covering 50 years.

The absolute maxima and minima (in monthly values) observed over a period of 50 years are distributed by means of quartile division into 4—4 groups according to their magnitude. The values according to which the distribution ensues are, on the one hand, the median at which during 50 years just as many lower as higher values occurred, on the other hand, the lower, i. e. first quartile value with 25 per cent lower and 75 per cent higher values, and finally the upper, that is to say the third, quartile value with 75 per cent lower and 25 per cent higher data.

These important data are given in tables XII and XIII from 10—10 stations, separately, monthly specifications, the medians as well as the quartiles and together with them, for comparison, the mean values of the registered data as well as their extreme values.

On the basis of the data in the above mentioned tables we made some graphs of the highest (Fig. 5) and lowest (Fig. 6) temperatures observed at some stations so as to illustrate the frequency of occurrence of their yearly absolute extremes. The graphs may be also conceived as the percentual probability of occurrence of the values in question, presuming that the weather conditions of the next 50 years will be similar to those of the last 50 years.

The probability of occurrence of the yearly strongest warming up can be ascertained from Fig. 5. The figure can be used in two different ways. If for instance we wish to know how great the probability of occurrence of a temperature of 30° is, we find in the table that it is 40 per cent at Nyiregyháza, 36 per cent at Kecskemét, only 16 per cent at Magyaróvár and still less, 14 per cent, at Szombathely. This comparison shows clearly the different degrees of heat on the Alföld and the Dunántúl. And if for instance we wish to work with a given safety rate, the graph shows that we may expect with 90 per cent probability that the heat maximum at Kecskemét will attain or exceed $32,5^{\circ}$, whereas at Szombathely we can expect with the same certainty a temperature attaining only $29,5^{\circ}$.

Similar conclusions may be read in Fig. 6 in respect to the correlation between the values of the annual strongest colds and their probability of occurrence.

Having elaborated the whole year's material in tables XII and XIII we intend to illustrate by means of thermoizopleths the constantly changing values of the highest temperatures (Fig. 7) and of the severest colds in the respective periods as well as the yearly course of their continuously varying probability of occurrence. Fig. 8, elaborated in a similar way, shows the yearly course of the most severe coolings down and of the probability of occurrence of the various values.

The figures permit the determination of the extreme time limits of occurrence of certain highly important cold (e. g. 0°) and heat (e. g. 30°) values. The comparison — facilitated by the hatching of figures — of the data of different stations again shows that the duration of the critical frost period in the Nagy Alföld with its continental climate is more protracted than in the Dunántúl with its more maritime climate, and shows consequently a greater probability of occurrence of frosts of different degrees of severity in the Nagy Alföld than in the Dunántúl.

We wished to provide, by our data and their diversified grouping and illustration, a basis for planned economy in several directions, in the first place in that of plant establishment and regionalized cultivation, to be carried out in the best possible knowledge of natural conditions.

DIE EXTREMWERTE DER LUFTTEMPERATUR IN UNGARN VON 1901 BIS 1950

Von
N. BACSÓ

ZUSAMMENFASSUNG

I. Absolute Temperaturmaxima und -minima in Ungarn

In der vorliegenden Abhandlung werden die während 50 Jahren in Ungarn von 12 Stationen monatlich gemessenen höchsten und niedrigsten Temperaturwerte angegeben. Hierbei wurden nur jene Stationen berücksichtigt, von denen vollständige 50jährige Angabenreihen zur Verfügung standen. Die Maxima sind in Tabelle I, die Minima in Tabelle III enthalten. Die Differenz der zwei entsprechenden, von denselben Stationen festgestellten Extremwerten ist aus Tabelle V ersichtlich.

Die grösste auf ungarischem Gebiet gemessene Hitze (im Schatten) betrug $41,3^{\circ}$ am 3. Juli 1950 in der Stadt Pécs. Der stärkste Frost (in der Thermometerhütte, 2 m über dem Boden) wurde in der Stadt Baja beobachtet, wo die Lufttemperatur am 24. Januar 1942 auf $-34,1^{\circ}$ sank. Die Angaben dieser Stationen sind jedoch in den obigen Tabellen nicht angeführt, da diese Stationen über keine vollständigen 50jährigen Angabenreihen verfügen.

Die Häufigkeit des Auftretens von absoluten Temperaturmaxima wird in Tabelle II vorgeführt. Aus dieser Tabelle geht hervor, dass die Jahresmaxima am häufigsten (50%) im Juli auftreten. An zweiter Stelle steht August (33%), erst danach folgt mit 14% Juni, der Monat des höchsten Sonnenstandes. Der wesentliche Unterschied zwischen Juni und August ist ein Beweis für die im Juni auftretende Temperaturabnahme, also des Sommermonsuns. Die verbleibenden 3% verteilen sich auf die Monate April, Mai und September. Für die Beobachtung der grössten Jahreshitze bereits im April gibt es unter den 12 Stationen nur ein einziges Beispiel aus Debrecen, u. zw. in einem Jahr (1926), als der Monsun im Sommer allzu stark war (kühler, gewitterreicher Sommer). Untersucht man die regionalen Unterschiede der absoluten Maxima, so ist ersichtlich, dass vom Frühjahr bis zum Herbst das Alföld (Grosse Ungarische Tiefebene) in der Stärke der Erwärmungen an der Spitze steht, was auf die grössere Kontinentalität des Alfölders Klimas im Vergleich zum transdanubischen hinweist. Hier erreicht die Erwärmung im Alföld 38—40° und in Transdanubien 33—38°. Dagegen kommt es im Winter vor, dass die Maxima Transdanubiens (17—21°) diejenigen des Alföld übertreffen, was die Folge des Einströmens maritimer Luftmassen aus dem Westen ist.

Die absoluten Minima aller 12 Stationen liegen in der Nähe von —30°, wobei dieser Wert an vielen Orten sogar unterschritten wird. Hier steht das Alföld deutlich an der Spitze. In der Mitte des Alfölds ist die Winterkälte oft um vieles stärker als an ihren Rändern oder in den übrigen Landesteilen (Abb. 1). Hierbei spielt neben der tieferen Lage des Alfölds auch noch seine grössere Lufttrockenheit und seine geringere Bewölkung eine gewisse Rolle, weil in den langen Winternächten, bei klarem Himmel die Wärmeausstrahlung besser zur Wirkung kommt als in dem höher gelegenen Hügel- und Bergland, wo auch die Bewölkung grösser ist. Das Auftreten der absoluten Minima fällt am häufigsten in den Januar (44%), an zweiter Stelle steht der Februar (30%), während der Dezember mit seinem Anteil von 20% weit zurückbleibt. Schliesslich entfallen insgesamt 6% auf Oktober, November und März zusammen. Dies weist auf den überwiegend ozeanischen Charakter, auf das verhältnismässig milde, bewölkte, nebelige Wetter des ungarischen Dezembers hin, im Gegensatz zu dem im Januar des öfteren auftretenden Wintermonsun. Im Februar kann das Jahresminimum noch verhältnismässig häufig beobachtet werden, was seine Erklärung vor allem in der in diesem Monat kulminierenden Schneedecke findet. Oberhalb der schneebedeckten Erdoberfläche ist die Abkühlung der Luft stärker, weshalb die stärkste Abkühlung des schneereicheren ungarischen Februars oft selbst die Januarkälte übertrifft.

Die zur Zeit der absoluten Maxima und Minima herrschende Wetterlage weist im Sommer und im Winter zahlreiche verwandte Züge auf. Das Auftreten der grössten Hitze und der strengsten Kälte ist immer gleicherweise die Folge der gemeinsamen Wirkung von Radiations- und Zirkulationsbedingungen. Die antizyklonische Wetterlage mit ihrem überwiegend heiteren Himmel begünstigt im Sommer die mit der täglichen Einstrahlung verbundene Erwärmung und im Winter die mit der nächtlichen Wärmeausstrahlung verbundene Abkühlung. Die allmähliche, 5—10tägige Entwicklung der sommerlichen Hitzewelle wird durch die vorausgehende ruhige, südliche Strömung gefördert, welche meistens kontinentale, subtropische (cT) Luftmassen mit sich bringt, doch strömt nicht selten auch balkanische (m'T) Luft ein. Der grossen Sommerhitze bereitet zumeist das Einströmen kühler, maritimer Luftmassen (mK) ein Ende, was von Gewittern, Hagelschlägen und oft von Wolkenbrüchen begleitet wird. Auch die grosse winterliche Kälteperiode setzt mit einer 1—2wöchigen Steigerung ein, u. zw. nach dem Einströmen von kalten kontinentalen Luftmassen (cK), die über die beim Einbruch entstandene dicke Schneedecke hinwegstreichen; sie ist so die Folge der mehrtägigen, starken nächtlichen Wärmeverluste. Das Aufhören der strengen Kälte geht immer vom Westen oder Südwesten als Wirkung des Eintreffens maritimer Luftmassen (mW) aus, was häufig mit reichen Schneefällen, aber gleichzeitig auch mit dem Schmelzen des Schnees Hand in Hand geht.

Die Differenzen zwischen den absoluten Extremwerten (Max.-Min.) ergeben die extreme Schwankung (Tabelle V). Diese beträgt, wenn man beim Vergleich verschiedene Zeitpunkte und verschiedene Orte zulässt, 75°, also einen sehr beträchtlichen Wert. Am gleichen Ort, doch in verschiedenen Jahren liegt dieser Wert noch immer um 70°, und wenn man am gleichen Ort die zwischen dem absoluten Maximum und Minimum bestehende Differenz untersucht, so erhält man eine Schwankung von etwa 65°. Alle diese Werte zeigen den kontinentalen Charakter des ungarischen Klimas und die grossen Temperaturschwankungen im Laufe des Jahres an. Dieser Umstand bedingt den Anbau von sehr abgehärteten, frostharten und gleichzeitig auch hitzeresistenten Pflanzensorten.

Die in den Übergangsjahreszeiten beobachteten stärksten Abkühlungen zeigen, dass nur Juli und August als sicher frostfreie Monate gelten dürfen, und dass nicht nur im Mai und September, sondern selbst im Juni in der 2 m hohen Luftschicht Fröste auftreten können. Unmittelbar über dem Boden wurden noch im August Fröste festgestellt. Der Juli ist demnach der einzige

Monat, in dem in Ungarn noch keine bodennahen Fröste registriert wurden. Die grösseren, 30° überschreitenden Wärmeperioden beschränken sich demgegenüber auf den Zeitabschnitt von April bis Oktober, eine derartige Erwärmung kommt von November bis März nicht vor.

II. Die 50jährigen Durchschnitte der Monats- und Jahresextreme und ihre durchschnittlichen Schwankungen

Die 50jährigen Durchschnitte der monatlich registrierten absoluten Extremwerte sind in den Tabellen VI und VII zusammengefasst, während Tabelle VIII die Schwankungen zwischen ihnen enthält. Die durchschnittlichen jährlichen Extremwerte und die durchschnittlichen jährlichen Schwankungen werden in den Abbildungen 2—4 vorgeführt, aus denen auch die voneinander abweichenden Angaben der verschiedenen Gegenden ersichtlich sind.

Die grösste Erwärmung zeigt im Durchschnitt der Monat Juli mit einem Wert von 33—36°. Die höchsten Werte sind in den südöstlichen Gegenden, die niedrigsten im westlichen Grenzgebiet anzutreffen. Die Differenz ist verhältnissmässig nicht gross, sie macht bloss 3—4° aus. Wenn man aber bedenkt, dass zu den höheren Temperaturen des Alföld noch der Mangel an Niederschlägen und die Trockenheit der Luft dazukommen, so ist der Unterschied zwischen dem Klima des Alföld und jenem Transdanubiens sehr beträchtlich, insbesondere, was die Neigung zur Dürre anbelangt. Diese regelmässig auftretenden und mit Trockenheit verbundenen Hitzeperioden bilden die Erklärung für die Tatsache, dass unter den Massnahmen der ungarischen Regierung, die auf eine Unterstützung der Landwirtschaft abzielen, die Bewässerung und Aufforstung des Alföld im Vordergrund stehen.

Die grössten Abkühlungen weisen grössere regionale Unterschiede auf als die Erwärmungen. Die durchschnittlichen Jahresminima liegen im nordöstlichen Teile der Grossen Ungarischen Tiefebene unter —20°, während sie in der auf gleicher geographischer Breite befindlichen Kleinen Ungarischen Tiefebene selbst —15° nicht erreichen. Dies weist also auf den Umstand hin, dass die kontinentalen und maritimen Einflüsse in diesen beiden Gebieten in unterschiedlichem Ausmass zur Geltung gelangen. Das Eintrittstor der aus dem Inneren des eurasischen Kontinents herkommenden, im Winter äusserst kalten Luft sind die Waldkarpaten, deshalb lässt sich die stärkste Abkühlung in der Regel in den diesen am nächsten gelegenen Teilen des Alföld beobachten. Die milden ozeanischen Luftmassen hingegen strömen zumeist durch das Donautal ins Land, weshalb die Winterkälte in den dort gelegenen Gegenden gemässigt zu sein pflegt.

Auf den beiden Landkarten sind die Gebirgsgegenden gleicherweise durch auffällige Werte ausgezeichnet; im Sommer bilden sie recht kalte Inseln und im Winter verhältnissmässig milde Gebiete im Vergleich zur Ebene. Die durch die Höhe bedingte Temperaturverminderung kommt nämlich in den beiden Jahreszeiten nicht gleichförmig zum Ausdruck. Bei den Maxima treten nahe der Labilität gelegene grosse Gradienten auf, was in den Mittagsstunden einer heiteren Periode verständlich ist. Die Minima weisen demgegenüber infolge der stärkeren nächtlichen Abkühlung zum grössten Teil Inversionsgradienten auf. Aus diesem Grunde sind auch die durchschnittlichen Schwankungen im Bergland viel gemässigt als in den niedrigeren Gebieten.

Die Karte der durchschnittlichen Schwankungen (Abb. 4) zeigt ausser den geringen Temperaturschwankungen in den Gebirgen auch gut das Zunehmen der Kontinentalität in Ungarn von Westen nach Osten. Dieser Schwankungswert ist aber nicht in der Mitte des Alföld am grössten — wie die Schwankung der Durchschnittstemperaturen —, sondern wächst gegen Osten zu weiter an, weil die Extremwerte bei *heiterem* Wetter auftreten, wenn die wolkenbildende Wirkung des östlichen Gebirgslandes und so auch die mit der grösseren Bewölkung verbundene Verminderung der Schwankungen hier, in der Schwankung der Extremwerte, nicht zur Geltung kommen.

III. Die 50jährigen Durchschnitte der mittleren Tagesextremwerte und ihre Schwankungen

Im vorstehenden wurden die monatlichen und jährlichen absoluten Maxima und Minima untersucht, nun werden in Tabellen IX und X die 50jährigen Durchschnitte der monatlichen Mittelwerte der *täglich* gemessenen Extreme angegeben. Diese Werte spiegeln die Mittagserwärmung und die nächtliche Abkühlung von gewöhnlichen, normalen Tagen in monatlicher Zusammenfassung wider. Die Angaben der beiden Tabellen zeigen gleichfalls im Januar und im Juli das Minimum bzw. Maximum, der Jahresablauf ist also dem der mittleren Temperatur gleich.

Die mittägliche Erwärmung eines normalen Julitages erreicht in Ungarn ungefähr 27°, im Januar dagegen nur ungefähr 1°. Die gewöhnliche nächtliche Abkühlung sinkt im Juli bis 15°, wogegen sie im Januar bis zu —5° hinuntergeht.

Die Differenzen der entsprechenden Angaben der Tabellen IX und X kommen in Tabelle XI als Werte der täglichen Temperaturschwankungen zum Ausdruck. Diese betragen im Winter

bloss gegen 6°, in der Mitte des Sommers hingegen etwa 12°. Diese Erscheinung weist deutlich auf den äusserst engen Zusammenhang zwischen der täglichen Temperaturschwankung und dem jährlichen Ablauf der Bewölkung hin, weil in den wolkigeren Wintermonaten die Ein- und Ausstrahlung gemässigt vor sich gehen, während sie in der heiteren Sommerperiode weit weniger Einschränkungen unterworfen sind. Alle diese Daten geben dem Pflanzenbau Aufschluss über das Ausmass der Erwärmung und Abkühlung sowie der täglichen Schwankungen, die in den verschiedenen Jahreszeiten zu erwarten sind.

IV. Die Wertverteilung der Temperaturextreme

Die absoluten und durchschnittlichen Extremwerte der Temperatur geben kein vollständiges und klares Bild über die Wahrscheinlichkeit, mit der in den einzelnen Jahreszeiten gewisse Kälte- bzw. Wärmewerte erreichende Perioden erwartet werden dürfen. Das sich über 50 Jahre erstreckende, hier aufgearbeitete Beobachtungsmaterial gibt aber auch hierüber Auskunft, wenn man es nach bestimmten Methoden der mathematischen Statistik gruppiert (Einteilung in Quartilen).

Mit Hilfe der Quartileinteilung werden die während 50 Jahre registrierten absoluten Maxima und Minima (in Monatswerten) nach ihrer Grösse in vier Gruppen gegliedert. Die Werte, nach denen diese Gliederung erfolgt, sind einestils der Medianwert, ein Wert, bei welchem ebensoviele grössere wie kleinere Werte in 50 Jahren vorkamen, anderenteils das untere oder erste Quartile, d. h. ein Wert, der von 75% der Angaben übertroffen wird, während 25% unter ihm liegen, und schliesslich das obere oder dritte Quartile, das von 25% der Angaben übertroffen wird, während 75% kleinere Werte als dieses darstellen.

In Tabellen XII und XIII sind diese wichtigen Werte gesondert für je 10 Stationen in monatlicher Gruppierung angegeben, und zwar sowohl die Medianwerte und Quartilen als auch — zu Vergleichszwecken — die Durchschnitts- und Extremwerte der registrierten Zahlen.

Auf Grund der Angaben dieser Tabellen wurden dann etwas korrigierte graphische Darstellungen über die grössten jährlichen Erwärmungen (Abb. 5) und Abkühlungen (Abb. 6) einiger Stationen angefertigt, um so die Häufigkeit des Auftretens dieser jährlichen absoluten Extremwerte zu veranschaulichen. Die Abbildungen können auch als prozentuale Wahrscheinlichkeit für das Vorkommen dieser Werte aufgefasst werden, wenn man voraussetzt, dass sich die Witterung in den folgenden 50 Jahren in ähnlicher Weise gestalten wird wie in den verflossenen 50 Jahren.

Aus Abb. 5 ist die Wahrscheinlichkeit der grössten jährlichen Erwärmungen ersichtlich. Diese Abbildung kann auf zweierlei Weise verwendet werden. Wenn man nämlich z. B. wissen will, wie gross die Wahrscheinlichkeit der 30°igen Hitze ist, so lässt sich aus der Abbildung ablesen, dass sie in Nyiregyháza 40%ig, in Kecskemét 36%ig, in Magyaróvár nur 16%ig und in Szombathely insgesamt 14%ig ist. Dieser Vergleich zeigt gut die verschiedene Stärke der Erwärmungen im Alföld und in Transdanubien. Wenn man hingegen z. B. mit einem gewissen Sicherheitsprozentsatz arbeiten will, so kann man aus der Abbildung mit einer 90%igen Wahrscheinlichkeit für Kecskemét eine grösste Jahreswärme von 32,5° oder mehr feststellen, während für Szombathely mit der gleichen Sicherheit nur auf eine Hitze von 29,5° gerechnet werden darf.

Ebensolche Feststellungen lassen sich aus Abb. 6 in bezug auf die stärksten jährlichen Abkühlungswerte und ihre Wahrscheinlichkeit ablesen.

Bei Aufarbeitung des gesamten jährlichen Materials der Tabellen XII und XIII können die im Laufe des Jahres ständig wechselnden Werte der stärksten Erwärmungen (Abb. 7) und Abkühlungen der einzelnen Jahreszeiten sowie die ständig wechselnde Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens mit Thermoisoplethen dargestellt werden. Abb. 8 führt in ähnlicher Aufarbeitung den jährlichen Ablauf der stärksten Abkühlungen und die Wahrscheinlichkeit des Vorkommens ihrer einzelnen Werte vor.

Die Abbildungen ermöglichen auch die Feststellung des äussersten Termins für das Vorkommen einzelner überragend wichtiger Abkühlungswerte (z. B. 0°) oder Erwärmungswerte (z. B. 30°). Aus dem Vergleich der Angaben der verschiedenen Stationen — was durch die Schraffierung der Abbildungen erleichtert werden sollte — geht wiederum hervor, um wieviel länger die frostgefährliche Periode in der kontinentalen Grossen Ungarischen Tiefebene als im maritimere Transdanubien dauert und um wieviel grösser innerhalb dieser Perioden die Wahrscheinlichkeit des Auftretens verschieden starker Fröste in der Grossen Tiefebene als in Transdanubien ist.

Mit den vorliegenden Angaben und durch ihre auf verschiedene Weise erfolgte Gruppierung und Veranschaulichung wollte der Verfasser eine Grundlage für die Planwirtschaft und in erster Linie für den Pflanzenbau und die regionale Aufschlüsselung der landwirtschaftlichen Produktion geben, um durch eine je vollkommenere Kenntnis der natürlichen Faktoren eine richtige Ausnützung der einzelnen Landesteile und die zweckentsprechendsten Anbaupläne zu ermöglichen.

A kiadásért felel: Mestyan János

Műszaki felelős: Farkas Sándor

Kézirat beérkezett: 1953. X. 17.

Terjedelem: 17³/₄ (A/5) ív, 49 ábra

Akadémiai ny. — 27606/54 — Felelős vezető: ifj. Puskás Ferenc

Les Acta Agronomica paraissent en russe, français, anglais et allemand et publient des mémoires du domaine des sciences agronomiques.

Les Acta Agronomica sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en un volume.

On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction, et écrits à la machine à l'adresse suivante :

Acta Agronomica
Budapest 62, Postafiók 440.

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement annuel est de 110 forints (\$ 6,50) par volume.

On peut s'abonner à l'Entreprise pour le Commerce Extérieur de Livres et Journaux »Kultúra« Budapest, VI. Sztálin-út 21. Compte-courant No. 45-790-057-50-032) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

The Acta Agronomica publish papers on agronomical subjects, in Russian, French English and German.

The Acta Agronomica appear in parts of varying size, making up one volume.

Manuscripts should be typed and addressed to :

Acta Agronomica,
Budapest 62, Postafiók 440.

Correspondance with the editors or publishers should be sent to the same address.

The rate of subscription to the Acta Agronomica is 110 forints (\$ 6,50) a volume. Orders may be placed with »Kultúra« Foreign Trade Company for Books and Newspapers (Budapest, VI. Sztálin-út 21. Account No. 45-790-057-50-032) or with representatives abroad.

Die Acta Agronomica veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der agronomischen Wissenschaften in russischer, französischer, englischer und deutscher Sprache.

Die Acta Agronomica erscheinen in Heften wechselnden Umfanges. Mehrere Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind, mit Maschine geschrieben, an folgende Adresse zu senden :

Acta Agronomica,
Budapest 62, Postafiók 440.

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Redaktion und den Verlag bestimmte Korrespondenz zu richten.

Abonnementspreis pro Band 110 forint (\$ 6,50). Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-, Aussenhandels-Unternehmen »Kultúra« (Budapest, VI. Sztálin-út 21. Bankkonto Nr. 45-790-057-50-032) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.

INDEX

- S. Egerszegi*: New method of improving sandy soils by deep placement of manure. — Ш. Эгерсеге: Новый метод мелиорации песков (глубокое внесение удобрений)..... 317
- L. Varga*: Die Wirkung der verschiedenen Düngervergärungsmethoden auf die Mikrofauna des Düngers. — Л. Варга: Влияние разных методов выбраживания на микрофауну навозов 343
- K. Sedlmayr*: Stadienentwicklung der Rübe. — К. Седлмайр: Стадийное развитие свеклы. — *K. Sedlmayr*: Die Entwicklungsstadien der Rübe 385
- E. Woynárovich*: Die künstliche Fortpflanzung des Karpfens. — Э. Войнарович: Искусственное разведение карпов 423
- H. Bacsó*: Die Extremwerte der Lufttemperatur in Ungarn von 1901 bis 1950 443